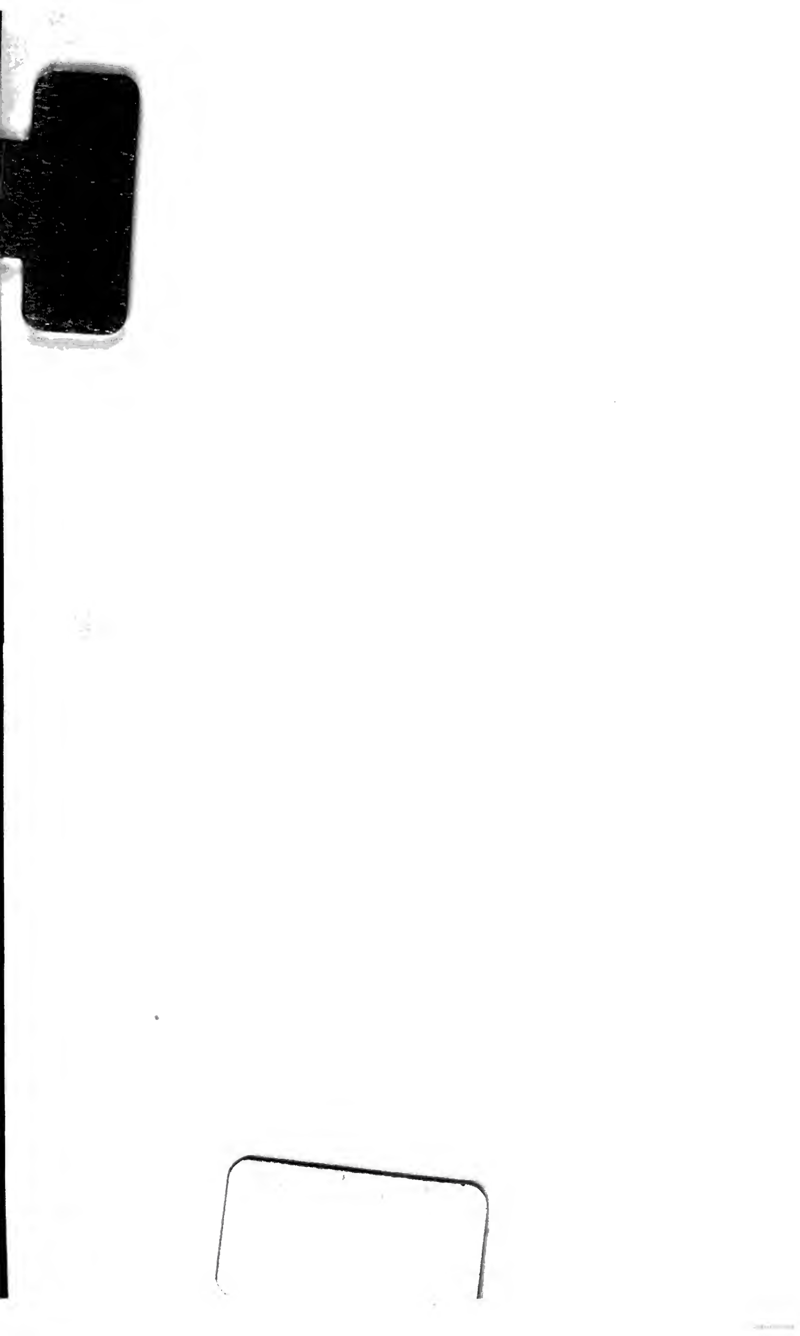




ANNALEN
DER
PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

VIER UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1826.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.



HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ACHTER BAND.

NEBST DREI KUPFERTAFELN.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1826.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

I n h a l t

des achten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

Inhalt

des achten Bandes der Annalen d. Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

Zweites Stück.

Drittes Stück.

Viertes Stück.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, NEUNTES STÜCK.

I.

Ueber die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Fortsetzung.)

Ueber die Art, die relativen Gewichte der einfachen Atome zu bestimmen und mit einander vergleichbar zu machen.

Eine der einfachsten Methoden, die relativen Gewichte der Atome zu bestimmen, ist die, daſs man mit gehöriger Genauigkeit die Körper in Gasform wägt und das specifische Gewicht derselben mit einander vergleicht. Allein abgesehen davon, daſs diese Methode sich nur bei sehr wenigen Körpern ausführen läſst, erfordern auch solche Versuche, wenn das Resultat genau werden soll, einen hohen Grad von Geschicklichkeit und unausgesetzte Aufmerksamkeit auf eine Menge von Schwierigkeiten, die man zu besiegen hat. Von solcher Art ist die Schwierigkeit, eine Gasart absolut rein, ohne Einmengung von Luft, Wassergas und andern Gasarten zu erhalten, die Schwierigkeit, das zu wägende Gas genau von gleicher Ela-

sticität mit der der Luft während der Wägung zu bekommen, u. s. w. Das Atomengewicht des Sauerstoffs, Stickstoffs und Wasserstoffs haben auf diese Weise so ziemlich genau bestimmt werden können, weil diese Gase keine Einwirkung ausüben auf die metallnen Hähne des Gefäſses und auf das Fett, womit diese, um dicht zu halten, überzogen sind. Das Atomengewicht des Kohlenstoffs hat auf gleiche Art aus der Wägung des Kohlensäuregases, das ein dem seinigen gleiches Volumen Sauerstoffgas enthält, abgeleitet werden können, da alles, was jenes mehr wiegt als dieses, Kohlenstoff ist. Solche Gase hingegen, die mit Leichtigkeit die Hähne angreifen oder von dem Fette auf ihnen absorbirt oder sonst leicht verändert werden, wie z. B. Chlor, Schwefel- und Phosphorwasserstoffgas, so wie auch die sauren Gase im Allgemeinen können auf diese Weise wohl approximativ gewogen werden, aber das Resultat dieser Wägung kann den hohen Grad von Genauigkeit nicht erreichen, welche in der Gewichtsbestimmung bei den Körpern in fester oder zuweilen in flüssiger Gestalt durch gut gewählte synthetische oder analytische Methoden erreicht werden kann.

Die gewöhnlichste Weise, die Atomengewichte der Körper zu erhalten, besteht darin, die Verbindungen derselben mit Sauerstoff mit möglichster Genauigkeit zu analysiren, sobald man, durch das, was ich vorhin angeführt habe, die relative Anzahl der Atome in der Verbindung kennt. Wenn sie z. B. aus 3 Atomen Sauerstoff und einem Atome des Radikals besteht, so verhält sich das Gewicht von einem Atome Sauerstoff zu einem Atome des Radikals, wie $\frac{1}{3}$ der ge

fundenen Sauerstoffmenge zu der ganzen gefundenen Menge des Radikals, oder bloſs zu der Hälfte derselben, wenn das Atom des Oxydes aus 3 Atomen Sauerstoff und 2 Atomen Radikal besteht.

Um die gefundenen Atomengewichte mit einander vergleichbar zu machen, nimmt man das Gewicht eines unter ihnen zur Einheit an, mit welchem man alsdann die anderen vergleicht und sie alle damit proportional macht, ganz so, wie wir das specifische Gewicht der Körper mit dem zur Einheit angenommenen Gewicht des Wassers vergleichen.

Bei der Wahl des Körpers, welcher die Einheit vorstellt, haben die Chemiker sich zwischen dem Sauerstoff und dem Wasserstoff getheilt.

Dalton, welcher zuerst einen solchen Vergleich versuchte, wählte dazu den *Wasserstoff*, darum, weil dessen Atomengewicht das kleinste von allen ist. Dalton's Beispiel ist hernach von einer Menge von Chemikern befolgt worden und hat eine Art von Bürgerrecht erhalten, durch die Beobachtung von Prout, daſs die Atomengewichte der Körper, wie sie durch directe Versuche gefunden werden, den geraden Multiplen des Atomengewichts vom Wasserstoff so nahe kommen, daſs die Abweichung möglicherweise nur den Beobachtungsfehlern zugeschrieben werden kann. Bei dieser Berechnung nahm Prout das Atomengewicht des Wasserstoffs gleich an mit zwei Volumen Wasserstoffgas, und wenn diese Beobachtung richtig wäre, so müſsten die Atomengewichte aller Körper ohne Rest dividirbar seyn durch die Summe, welche das Gewicht von zwei Atomen Wasserstoff ausdrückt, oder das specifische Gewicht aller Gase müſste ohne Rest di-

vidirbar ſeyn durch das doppelte ſpecifiſche Gewicht des Waſſerſtoffgaſes. Verſuchen wir es unter der letzteren Form, ſo finden wir, daſs, wenn das ſpecifiſche Gewicht des Waſſerſtoffgaſes 0,0688, alſo das Doppelte deſſelben 0,1376 iſt, daſſelbe das Gewicht des Stickgaſes = 0,976 mit 7,09, das des Kohlenſäuregaſes = 1,524 mit 11,075, das des Sauerſtoffgaſes mit 8,014, und das des Chlors = 2,4252 mit 17,62 dividirt. Wenn man auch bei den drei erſten die Abweichung für Beobachtungsfehler halten könnte, ſo iſt ſie doch beim Chlor zu groſs, als daſs man ſie für einen Fehler in der Beobachtung halten könnte, ſelbſt wenn man annähme, daſs dergleichen ſowohl bei der Wägung des Chlors, als auch bei der des Waſſerſtoffs begangen ſeyn ſollten. Durch Vergleichung mit dem Gewicht des Waſſerſtoffs zu gleichen Volumen wird überdieſs dem Fehler auch nicht abgeholfen. Auf jeden Fall verdient dieſer Gegenſtand ſo ausführlich unterſucht zu werden, daſs man, falls Prout's Bemerkung ohne Grund iſt, ſie als vollkommen widerlegt zu betrachten hat, oder, falls ſie richtig, daſs man ſie als zuverläſſig annehmen kann. Statt deſſen haben mehrere Chemiker auf den Anſchein der Sache dieſelbe für gegeben betrachtet und danach Tabellen errichtet. Dieſe Frage zu entſcheiden iſt ſchwer. Der geringſte Fehler in dem Atomengewicht des Waſſerſtoffs wird bei der Berechnung ſo oft multiplicirt, daſs die Uebereinſtimmung mit den geraden Multiplen eben ſo leicht wie die Abweichung von ihnen, eine Folge der Beobachtungsfehler ſeyn kann. Bei einigen Körpern liegt ſogar das ganze Atomengewicht des Waſſerſtoffs nicht völlig auſserhalb der Gränzen der Beobachtungsfehler. Iſt Prout's

Vermuthung gegründet, so kann das Atomengewicht des Wasserstoffs nur genau auf die Art erhalten werden, daſs man die Atomengewichte der übrigen Körper mit den vorausgesetzten Multiplen dividirt und von den verschiedenen solchergestalt erhaltenen Resultaten die Mittelzahl nimmt. Jedoch hat ein solches Multiplum-Verhältniſs zwischen dem Atomengewicht des Wasserstoffs und dem der übrigen Körper keinen Grund von der Art, daſs es theoretisch vorausgesetzt werden könnte, sondern dessen Wirklichkeit, falls sie Statt findet, muſs für die Atome eines jeden Körpers factisch nachgewiesen werden. Ein solcher Versuch ist von Thomson gemacht worden, aber auf eine Weise, welche die Frage eben so unentschieden gelassen hat. Sein Verfahren bestand darin, daſs er die von Andern bestimmten Atomengewichte auf das nächste gerade Multiplum des doppelten Atomengewichts vom Wasserstoff reducirte, und danach bestimmte er alsdann die Gewichte der zusammengesetzten Atome. Um nun zu beweisen, daſs die von ihm auf diese Art gefundenen Zahlen die einzig richtigen seyen, hat er sie einer Probe unterworfen, die, wenn sie einschlägt, in vielen Fällen entscheidend ist, der nämlich, daſs von solchen Salzen, die sich gegenseitig zersetzen, wie z. B. von schwefelsaurem Kali und Chlorbaryum, diejenigen Quantitäten, welche hernach als Atomengewichte angenommen werden, einander genau ausfällen; er führt dabei an, daſs die Fällung stets so vollständig eintraf, wie es die Berechnung voraussetzte. — Ich habe gerade das angeführte Beispiel auf das allersorgfältigste mit reinen Materialien und mit äuſserster Genauigkeit abgewogenen Quantitäten

wiederholt und gefunden, daſs 2¼ pr. Ct. vom Chlorbaryum unausgefällt blieben *). Thomson's Arbeit in dieſem Felde iſt alſo zum wenigſten unzuverläſſig.

Die andere Methode zur Vergleichung der Atomengewichte beſteht darin, das Atomengewicht des *Sauerſtoffs* zur Einheit anzunehmen. Ich gebe dieſer vor der erſteren den Vorzug, aus dem Grunde, weil die meiſten Körper, mit denen die Chemie ſich beſchäftigt, Oxyde oder Verbindungen von Oxyden ſind, und es alſo eine groſse Erleichterung bei allen Berechnungen iſt, nur 100, 200, 300 u. ſ. w. dem Atome des Radikals hinzuzulegen zu brauchen, um die Gewichte der Oxyde zu erhalten. Denen, welche das Atom des Waſſerſtoffs zur Einheit annehmen, entgeht dieſe Erleichterung; ſie nehmen das Atomengewicht des Sauerſtoffs zu 8 oder 16 an, je nachdem ſie das Gewicht des Sauerſtoffs mit 2 oder mit einem Atom Waſſerſtoff vergleichen. Man muſs dann beſtändig dieſe Zahl mit 2, 3 oder 5 multipliciren, um das Gewicht der Sauerſtoffatome zu erhalten, die zu dem Atomengewicht des Radikals addirt werden ſollen. In Rückſicht auf Leichtigkeit und Einfachheit in der Berechnung hat alſo der Sauerſtoff als Einheit groſse Vorzüge und wird ſie auch behalten, ſelbſt wenn das zuvor angeführte Multiplum-Verhältniſs des Waſſerſtoff-Atomengewichts ſich beſtätigen ſollte.

Ich nehme das Atomengewicht des Sauerſtoffs zu

*) Dieſer Verſuch iſt mehrmals mit denſelben Reſultaten wiederholt worden, und zwar mit Salzen, die jedes Mal beſonders aus reinen Materialien bereitet wurden, damit kein unbeachteter zufälliger Umſtand dazu beitragen konnte.

100 an. Man hat dagegen eingewandt, daſs hiedurch die Zahlen zu groſs würden. Aber dieſem Einwand fehlt aller gültiger Grund, denn eine gewiſſe Gröſse wird bei jedem Decimalbruch erfordert, damit er ſo nahe wie möglich die volle Genauigkeit erhält. Derjenige, welcher keine groſse Genauigkeit braucht, kann nach üblicher Weiſe die Zahl abkürzen, indem er ſo viel abnimmt, daſs nur die beiden erſten Ziffern übrig bleiben; derjenige aber, welcher eine groſse Genauigkeit gebraucht, kann ſich nicht mit einer ſo kurzen Zahl behelfen. Die engliſchen Schriftſteller ſehen ſehr darauf, daſs die Zahlen kurz und leicht ſind, damit man ſie im Gedächtniſs behalten könne; ſie machen ſich deshalb kein Gewiſſen daraus, ein gefundenes Reſultat bis zum nächſten Multiplum des doppelten Waſſerſtoffatomens zu verkleinern oder zu vergröſsern.

Es ſcheint mir aber nicht Recht zu ſeyn, die Zahlen zur Erleichterung des Gedächtniſſes abzukürzen, wenn es auf Koſten der Genauigkeit geſchieht, weil ſich gewiſs höchſt ſelten jemand in dem Falle befindet, daſs er ſich bei einer chemiſchen Berechnung nur auf ſein Gedächtniſs zu verlaſſen braucht, und bei einer genauen Berechnung muſs man es niemals thun.

Ueber die Art, durch Formeln die Zuſammenſetzung der Körper auszudrucken, ſowohl hinſichtlich ihrer Elemente, als auch hinſichtlich der Anzahl ihrer Atome.

In dem Vorhergehenden haben wir geſehen, wie die Symbole der Radikale und des Sauerſtoffs die Vorſtellungen von den verſchiedenen Oxydationsreihen erleichtern. Wenn man einem jeden Körper ein be-

ſonderes Zeichen giebt, welches das relative Gewicht ſeiner Atome darſtellt, ſo kann man davon einen allgemeineren Gebrauch machen. Zu dieſen Zeichen wählen wir den Anfangsbuchſtaben der lateiniſchen Namen der Körper. Wenn die Namen mehrerer Körper mit demſelben Buchſtaben anfangen, ſo ſetze man den erſten Buchſtaben hinzu, welchen ſie nicht gemeinſchaftlich beſitzen. So z. B. bedeutet C = Kohlenſtoff, Cl = Chlor, Cr = Chrom, Cu = Kupfer, Co = Kobalt. Bei den Metalloiden ſetzt man keinen Buchſtaben hinzu, auch dann nicht, wenn ihre Namen mit demſelben Buchſtaben anfangen, wie die einiger Metalle. Chlor und Kieſel (Silicium) machen indeſs eine Ausnahme davon, weil deren Namen mit denſelben Buchſtaben anfangen, wie Kohle und Schwefel.

Die Anzahl der Atome wird durch Ziffern bezeichnet. Eine Ziffer zur Linken multiplicirt alle Atome, welche derſelben, bis zum nächſten + Zeichen oder bis zu Ende der Formel, zur Rechten ſteht. Eine kleine Zahl zur Rechten oben geſtellt, wie ein algebraiſcher Exponent, multiplicirt nur die Atomengewichte zur Linken, wenn welche dahingeſtellt ſind. Z. B. S^2O^5 bedeutet *ein* Atom Unterſchwefelſäure, aber $2S^2O^5$ bedeutet *zwei* Atome von derſelben Säure.

In allen ſolchen Fällen, wo 2 Atome des Radikals ſich mit 1, 3, oder 5 Atomen Sauerſtoff verbinden, wie z. B. der Schwefel, wird die Deutlichkeit der Formel ſehr vermehrt, wenn man ein beſonderes Zeichen für Doppelatome hat. Das natürlichſte Zeichen wäre gewiſs, die Anfangsbuchſtaben zu verdoppeln, aber auf eine ſolche Weiſe, daſs ſie zuſammenhängend bleiben und nicht zwei, ſondern ein Zeichen

ausmachen. Um diese Formeln im Schreiben zu bezeichnen, habe ich es jedoch weit leichter zu bewerkstelligen und eben so deutlich gefunden, durch den Anfangsbuchstaben, wenn er zwei Atome bezeichnen soll, im untern Drittel desselben einen geraden Strich zu ziehen, so dafs z. B. P ein einfaches und P̶ ein doppeltes Atom Phosphor bedeutet, As ein einfaches und A̶s ein doppeltes Atom Arsenik.

Wenn man zusammengesetzte Atome der ersten Ordnung ausdrücken will, kann es auf folgende Art geschehen: $CuO + SO^3$ bedeutet schwefelsaures Kupferoxyd, und $\text{F̶e}O^3 + 3SO^3$ bedeutet schwefelsaures Eisenoxyd. Wenn man aber die Zusammensetzung eines Doppelsalzes, d. h. eines zusammengesetzten Atomes zweiter Ordnung, ausdrucken will, wird die Formel auf diese Weise lang und undeutlich, und da diese Atome zweiter Ordnung gewöhnlich nichts anderes sind, als Sauerstoffsalze oder Schwefelsalze, so kann man mit Leichtigkeit, oberhalb der Radikale, die Anzahl der Sauerstoffatome mit Punkten, und die der Schwefelatome mit Kommaten bezeichnen, wenn man glaubt, dafs diefs letztere bei einigen Fällen Bequemlichkeit hat. Man bezeichne z. B. schwefelsaures Kupferoxyd mit $\dot{Cu}\dddot{S}$, schwefelsaures Eisenoxyd mit $\dddot{\text{F̶}}\dddot{S}^3$, Alaun mit $\dot{K}\dddot{S}^3 + \dddot{\text{A̶l}}\dddot{S}^3 + 24\dot{\text{H̶}}$. Indefs pflege ich gewöhnlich das Wasseratom mit Aq zu bezeichnen. Auf dieselbe Art kann z. B. $\overset{\prime}{K}$ Schwefelkalium bedeuten, und z. B. $\overset{\prime}{K}\overset{\prime\prime\prime}{Mo}$ bedeuten molybdängeschwefeltes Schwefelkalium. Ich pflege gewöhnlich diese Formeln mit dem elektropositiven Bestand-

theile anzufangen und mit dem elektronegativen zu schliessen. Diese Schwefelverbindungen kommen indess bis jetzt so selten vor, dass die Abkürzung ihrer Formeln zu keiner bedeutenden Erleichterung führen kann.

Folgendes sind die Symbole, welche die einzelnen einfachen Körper bezeichnen:

O	*Sauerstoff*	Hg	*Quecksilber*
H	*Wasserstoff*	Ag	*Silber*
N	*Stickstoff* (Nitrogenium)	Cu	*Kupfer*
S	*Schwefel*	U	*Uran*
P	*Phosphor*	Bi	*Wismuth*
Cl	*Chlor*	Sn	*Zinn*
J	*Jod*	Pb	*Blei*
F	*Fluor*	Cd	*Cadmium*
C	*Kohle*	Zn	*Zink*
B	*Bor*	Co	*Kobalt*
Si	*Kiesel*	Ni	*Nickel*
Se	*Selen*	Fe	*Eisen*
As	*Arsenik*	Mn	*Mangan*
Cr	*Chrom*	Al	*Aluminium*
Mo	*Molybdän*	Zr	*Zirkonium*
W	*Wolfram*	Y	*Yttrium*
Sb	*Antimon* (Stibium)	Be	*Beryllium*
Te	*Tellur*	Mg	*Magnesium*
Ta	*Tantal*	Ca	*Calcium*
Ti	*Titan*	Sr	*Strontium*
Os	*Osmium*	Ba	*Baryum*
Au	*Gold*	L	*Lithium*
Ir	*Rhodium*	Na	*Natrium*
Pt	*Platin*	K	*Kalium*
Pd	*Palladium*		

Diese Anfangsbuchstaben sind aus der lateinischen Nomenklatur genommen, weil sie den Naturforschern

aller Länder angehört, von ihnen allen gebraucht werden kann, ohne daſs es nöthig iſt, jene nach der jedesmaligen Sprache zu ändern. Daſs dieſs ein weſentlicher Vortheil iſt, kann wohl nicht beſtritten werden, auch haben die Meiſten, die ſich derſelben bedient haben, dieſs eingeſehen. Ein franzöſiſcher Schriftſteller *) hat die National-Eitelkeit gehabt, ſie mit den Anfangsbuchſtaben in der franzöſiſchen Sprache zu vertauſchen. Wenn dieſes von den engliſchen, deutſchen, italieniſchen u. ſ. w. Schriftſtellern nachgeahmt wird, ſo geht, ohne den geringſten Vortheil, viel von der Beſtimmtheit und Faſslichkeit dieſer Formeln verloren; man darf indeſs von den klaren Anſichten der Mehrzahl der wahren Naturforſcher erwarten, daſs ſie dieſen Nutzen nicht einer ſo kindiſchen Eitelkeit aufopfern. Die Wiſſenſchaft, wie ſich Humphry Davy **) ſo vortrefflich ausdrückt, gehört der Welt, ſie iſt nicht das beſondere Eigenthum *eines* Landes oder *eines* Zeitalters ***).

*) Beudant, Essai d'un cours élémentaire et général des sciences physiques. Minéralogie

**) In ſeiner Rede als Präſident der K. Geſellſchaft zu London bei Ueberreichung der Copleyschen Medaille für Hrn. Arago, für die Entdeckung des magnetiſchen Zuſtandes des rotirenden Kupfers: „Science, like that Nature to which it belongs, is neither limited by time nor space, it belongs to the world and is of no country and of no age".

***) Es ſey mir hier erlaubt, einige Einwürfe zu beantworten, die man gegen den Gebrauch dieſer Formeln zur Bezeichnung der atomiſtiſchen Zuſammenſetzung der Körper gemacht hat. Man hat geſagt, ſie ſeyen undeutlich, irreleitend und zwecklos. Undeutlich ſind ſie gewiſs nur ſo lange, als man ihre Be-

Ueber das Gewicht der Atome der einfachen Körper.

Die Versuche, durch welche die Gewichte der Atome der einfachen Körper bestimmt sind und welche ich hier anführen werde, sind zum grossen Theil

deutung noch nicht kennt; hernach kann nichts leichter seyn, als sie zu verstehen. Irreleitend können sie dagegen niemals seyn, sie liefern einen einfachen Ausdruck, wie, nach der Vorstellung der Person, welche die Formel aufgesetzt hat, die Verbindung zusammengesetzt ist. Wenn diese Vorstellung unrichtig und irreleitend ist, so wird sie es seyn, auf welche Weise man sie auch ausdrückt; die Formel hat daran keinen Antheil. Man hat auch gesagt, sie machen auf die Mathematiker einen unangenehmen Eindruck, da die in der Algebra unter dem Namen des Exponenten bekannte Zahl oben zur Rechten, einen höheren Werth hat als hier, und dass die Mathematik vor allem ihr Recht haben müsse; ein solcher Einwurf aber verdient keine Berücksichtigung. Der Buchstabe *P* in der griechischen Sprache wird als *R* in der russischen gelesen, und eben so leicht, als man sich bei Lesung eines Buches hinsichtlich der Sprache irren kann, eben so leicht kann man sich hinsichtlich der Wissenschaft irren. Was aber den Einwurf der Zwecklosigkeit betrifft, so will ich hier dem Leser durch das folgende Beispiel einen Begriff geben, wie viel diese Formeln ausdrücken und wie anschaulich der Ausdruck ist: $\dot{K}\dddot{S} + \dddot{Al}\dddot{S}^3 + 24\bar{H}$ ist, wie wir vorhin gesehen haben, die Formel, welche die Zusammensetzung des Alauns ausdrückt. Sie zeigt, dass in diesem ein Atom Kalium vereinigt ist mit 2 Atomen (einem Doppelatom) Aluminium, mit 4 Atomen Schwefel, mit 48 Atomen Wasserstoff und mit 40 Atomen Sauerstoff; dass ein Atom Kali vereinigt ist mit einem Atome Thonerde, mit 4 Atomen Schwefelsäure und mit 24 Atomen Wasser, oder dass ein Atom schwefelsaures Kali vereinigt ist mit einem Atome schwefelsaurer Thonerde und beide Salze neutral sind, „d. h. in dem Sättigungsgrade, wo die Säure das

absichtlich von mir angestellt, um diese relativen Gewichte auszumitteln. Dass ich in Fällen, wo Andere dieselben Versuche, wie ich, aber mit verschiedenem Resultate, angestellt haben, den meinigen den Vorzug gebe, wird mir hoffentlich keiner verdenken. Ich weiss *sehr wohl*, welche Sorgfalt ich selbst anwandte, um ein genaues Resultat zu erlangen, aber bei aller Achtung für die Bemühungen Anderer, kann ich doch nicht im gleichen Grade Kenntniss von diesen haben. Wo die Resultate aus den Versuchen Anderer abgeleitet worden, ist es angegeben.

Dreifache von dem Sauerstoff der Basis enthält; dass der Sauerstoff der Thonerde das Dreifache von dem des Kalis ist; dass der Sauerstoff der Schwefelsäure das Zwölffache von dem des Kalis und das Vierfache von dem der Thonerde ist; dass der Sauerstoff des Wassers das Vierundzwanzigfache von dem im Kali, das Achtfache von dem in der Thonerde und das Doppelte von dem in der Schwefelsäure ist. Zwar kann man sagen, dass mehrere dieser Angaben unmittelbare Folgerungen von einander sind; das sind sie gewiss für die, welche sie kennen, aber für diese schliesst das Wort Alaun dasselbe ein, wie die ganze Formel, deren man sich gerade zu dem Zwecke bedient, einem Andern mit Leichtigkeit einen Ueberblick von dem, was er bemerken soll, zu verschaffen. — Ueberdiess stösst man bei chemischen Untersuchungen auf Verbindungen, denen entweder kein Name zu geben ist, oder die für den Augenblick nur durch eine lange Umschreibung benannt werden können, und die durch die Zusammensetzungsformel mit der vollkommensten Genauigkeit ausgedruckt werden. Ich will beispielsweise nur die vielen höheren Schweflungsstufen der Schwefelalkalien anführen, für welche eine passende Nomenklatur bis jetzt noch fehlt, die man aber, bis passende Namen gefunden werden, durch die Formeln: KS, KS^2, KS^3, mit grosser Leichtigkeit bezeichnet.

1. *Sauerstoff.* Das Atom desselben wird, wie ich schon angeführt habe, zu 100 angenommen. Da das specifische Gewicht desselben nach den von Dulong und mir gemeinschaftlich angestellten Versuchen 1,1026 ist, und das des Wasserstoffs 0,0688, so ist, wenn man das Atomengewicht des Wasserstoffs als Einheit betrachtet, das Atomengewicht des Sauerstoffs = 16,026.

2. *Wasserstoff.* Aus dem Vorhergehenden folgt, dass das Atom des Wasserstoffs 6,244 wiegt. Ich muss jedoch hinzusetzen, dass diese Bestimmung nicht bloss auf dem Vergleich des specifischen Gewichts der beiden Gase beruht, sondern auch auf einem mit derselben vollkommen übereinstimmenden und hinreichend oft mit dem nämlichen Resultat wiederholten Versuche, Wasser auf die Art zu bilden, dass man ein genau bestimmtes Gewicht von reinem Kupferoxyd in einem Strome von reinem und getrocknetem Wasserstoffgas erhitzte und den Gewichtsverlust des Kupferoxydes, welcher aus fortgegangenem Sauerstoff bestand, mit dem Gewichte des neugebildeten Wassers verglich, das man in einem mit geschmolzenem Chlorcalcium gefüllten und genau gewogenen Gefässe auffing.

3. *Stickstoff.* Nach einer von Dulong und mir gemeinschaftlich angestellten Wägung wurde das specifische Gewicht des Stickstoffgases zu 0,976 gefunden. Vergleicht man dann, durch eine einfache Regula de Tri das specifische Gewicht des Sauerstoffes mit dem des Stickstoffes, so wird das Gewicht eines Atomen Stickstoff = 88,518. Berechnet man es nach der Analyse des salpetersauren Bleioxydes, welches, nach Verjagung der Säure durch Glühen, 0,6731 Blei-

oxyd zurückläfst, worin 0,048268 Sauerftoff enthalten find, fo bleiben, da die 0,3269 Salpeterfäure das 5fache jener Sauerftoffmenge, nämlich 0,24134 enthalten, für das Gewicht des Stickftoffs 0,08556 übrig, zu welchem fich das Gewicht des Sauerftoffs verhält, wie 2 Atome Stickftoff zu 5 Atomen Sauerftoff. Daraus erhält man die Zahl 88,61. Wenn der Wafferftoff zur Einheit angenommen wird, ift das Gewicht des Stickftoffs 14,18.

4. *Schwefel.* Ich habe fchon gefagt, wie wir mit Sicherheit wiffen, dafs die Schwefelfäure aus S + 3O befteht. Um das relative Gewicht deffelben in der Schwefelfäure zu beftimmen, wurden 100 Thl. Blei in einem gewogenen Platintiegel in reiner Salpeterfäure aufgelöft, mit Schwefelfäure verfetzt, abgeraucht und geglüht. Die Refultate von vier folcher Verfuche waren einander bis auf die vierte Ziffer völlig gleich, fie variirten erft in der fünften Ziffer. Nach einer Mittelzahl aus diefen Refultaten betrug das fchwefelfaure Blei 146,44 Thl. Das Blei darin nimmt 7,725 Thl. Sauerftoff auf; die Schwefelfäure enthält das Dreifache diefer Quantität, d. h. 23,175; der Rückftand, 15,54, ift alfo Schwefel. Wird das Gewicht des Schwefels aus dem Verhältniffe deffelben zu ⅓ des Sauerftoffgewichts berechnet, fo wiegt das Atom des Schwefels 201,165. Ift das Wafferftoffatom die Einheit, fo wiegt das des Schwefels 32,216 *). Aus dem fpecififchen Ge-

*) Diejenigen, welche die Atomengewichte der Körper als gerade Multipla von dem Atomengewicht des Wafferftoffs betrachten, nehmen das letztere im Vergleich mit dem des Sauerftoffs zu 6,25 an, und das des Schwefels gerade zum 32fachen von

wichte des Schwefelwasserstoffgases und schwefligsauren Gases kann man das Gewicht des Schwefelatoms nicht mit Sicherheit ableiten, weil diese beide so hoch ausfallen, dass sie das übersteigen, was in dem vorhergehenden Versuche gegründeterweise ein Beobachtungsfehler seyn kann. Gay-Lussac und Thénard fanden das specifische Gewicht des Schwefelwasserstoffgases zu 1,2132, welches das Atomengewicht des Schwefels zu 203,9 giebt, und ich fand das specifische Gewicht des schwefligsauren Gases, im Mittel aus 9 Wägungen, die nur unbedeutend in der 4ten Ziffer variirten, zu 2,247, wonach das Atom des Schwefels 207,58 wiegen müsste. Die Ursache dieser Abweichung habe ich nicht entdecken können; zwar vermuthe ich, dass das Atomengewicht des Schwefels ein wenig höher ist, als es hier angegeben worden, allein so gross kann der Unterschied doch nicht seyn.

5. *Phosphor.* Die Gründe, welche mich bestimmen, 2 Atomen Phosphor und 5 Atomen Sauerstoff in der Phosphorsäure anzunehmen, habe ich schon angeführt. Die relativen Gewichte werden auf die Art bestimmt, dass man genau gewogene Mengen vom

dem des Wasserstoffs. Einer meiner Versuche zur Reduction des Bleioxydes mit Wasserstoffgas hatte das Resultat gegeben: 7,74 Thl. Sauerstoff auf 100 Thl. Blei. Diess giebt wieder 200 für das Atomengewicht des Schwefels. Wenn es gegründet ist, dass die Atomengewichte der Körper Multipla sind von denen des Wasserstoffs, so muss das aus diesem Verhältniss berechnete Atomengewicht des Bleies, das zu 1292,96 ausfällt, sich genau durch 6,25 dividiren lassen. Das Atomengewicht des Bleies ergiebt sich aber zum 206,4 fachen des Wasserstoffs.

Phosphor durch Digeſtion mit neutralen Auflöſungen von Chlorgold oder von ſchwefelſaurem Silber, zu Phosphorſäure oxydirt. Aus der Menge dieſer reducirten Metalle wird alsdann die Sauerſtoffmenge berechnet, welche der Phosphor aus der Löſung aufgenommen hat; ſie betrug in 3 Verſuchen 126,93, 127,0 und 127,45 auf 100 Thl. Phosphor. Die letzte, durch Reduction von Silber erhaltene, halte ich für die genaueſte. Wenn dann das Gewicht des Phosphors als 2 Atome und das des Sauerſtoffs als 5 Atome betrachtet wird, ſo wird das Atomengewicht des Phosphors = 196,15, und iſt 31,41 Mal ſo ſchwer als das des Waſſerſtoffes.

6. *Chlor.* Das Atomengewicht des Chlors iſt aus folgender Reihe von Verſuchen berechnet worden: 1) Hundert Theile waſſerfreies chlorſaures Kali geben bei trockner Deſtillation 39,15 Thl. Sauerſtoff und laſſen 60,85 Thl. Chlorkalium zurück (Reſultat von vier übereinſtimmenden Verſuchen). 2) Hundert Theile Chlorkalium erzeugen 192,4 Thl. Chlorſilber, und 3) hundert Thl. Silber erzeugen 132,75 Thl. Chlorſilber. Wenn die Chlorſäure aus $2\,Cl + 5\,O$ beſteht, ſo folgt aus dieſen Datis, das 1 Atom Chlor 221,325 wiegt. Berechnet aus dem von Gay-Lussac genommenen ſpecifiſchen Gewicht des Chlorgaſes = 2,4252, wiegt das Chloratom 220. Das Gewicht deſſelben, wenn das des Waſſerſtoffatoms zur Einheit angenommen wird, iſt 35,43.

7. *Jod.* Das Gewicht des Jods iſt durch Gay-Lussac beſtimmt. Derſelbe fand, daſs 100 Thl. Jod ſich mit 26,225 Thl. Zink genau zu neutralem Jodzink vereinigen. Dieſes beſteht nun aus einem Atome

Zink, deſſen Gewicht 403,225 iſt, und aus 2 Atomen Jod, deſſen Gewicht alſo auf 783,35 zu ſtehen kommt, oder auf das 125,44fache des vom Waſſerſtoffatom.

8. *Fluor.* Wir haben im Lehrbuche das Fluor als einen Salzbilder betrachtet, als ſolchen müſſen wir auch ſein Atomengewicht beſtimmen. 100 Thl. reines Fluorcalcium gaben in 3 Verſuchen 174,9; 175,0 und 175,1 ſchwefelſauren Kalk. Die Mittelzahl daraus iſt 175. Wird danach der Gehalt an Calcium berechnet, ſo iſt das Uebrige Fluor; ob es aber ein oder zwei Atome Fluor ſind, iſt nicht bekannt, ſo lange wir nicht wiſſen, ob die Fluorwaſſerſtoffſäure aus einem Fluor mit *einem* oder *zwei* Atomen Waſſerſtoff beſteht. Man hat Grund, das Fluor in dieſem Falle als analog mit Chlor und Jod zu halten; aber als ſicher kann man es nicht betrachten. Gips iſt $\dot{Ca}\dddot{S}$; berechnet man danach den zuvor angeführten Verſuch, ſo findet man, daſs 256,03, das Gewicht von einem Atome Calcium, vereinigt geweſen ſind mit 233,795 Fluor. Dieſs iſt nun das Gewicht von *einem* oder *zwei* Atomen. Nehmen wir es für *zwei* an, ſo wiegt ein Atom Fluor 116,9, alſo 18,735 ſo viel, als das eines Waſſerſtoffatoms.

9. *Kohlenſtoff.* Ein Volumen Sauerſtoffgas wird zu Kohlenſäuregas verwandelt, ohne daſs ſich ſein Volumen ändert. Wenn man das ſpecifiſche Gewicht der beiden Gaſe vergleicht, ſo erhält man folglich die Menge des Kohlenſtoffs in der Kohlenſäure. Dulong fand das ſpecifiſche Gewicht des Kohlenſäuregaſes zu 1,524. Wenn die Kohlenſäure C + 2O iſt, ſo folgt daraus, daſs das Atom Kohlenſtoff 76,436 wiegt, oder

12,24 Mal so viel, als das des Wasserstoffs. Ich habe vorher aus der Analyse des kohlensauren Bleioxydes, verglichen mit Biot und Arago's Angabe vom specifischen Gewicht des Kohlensäuregases, nämlich 1,51961, das Atom der Kohle zu 75,33 berechnet. Bei der Analyse von Pflanzensäuren, wo dieser Fehler sich mit der Anzahl der Kohlenstoffatome multiplicirt, sieht man aber am besten, dass diese Zahl zu klein ist. Die, welche alle Atomengewichte zu Multiplen von dem des Wasserstoffs machen, setzen es noch mehr herunter, nämlich genau zu 75.

10. *Bor*. Das Gewicht des Atoms vom Bor ist auf folgende Art bestimmt: Es wurde Borax (borsaures Natron) analysirt. Von den 3 Bestandtheilen desselben, Borsäure, Natron und Wasser, konnte das Wasser mit der gröfsten Genauigkeit bestimmt werden; es gab von diesem in 3 Versuchen ohne Abweichung 47,1 pr. Ct. vom Gewicht des Salzes. Das Wasser hält 10 Mal so viel Sauerstoff als die Base. Der Versuch gab 16,31 pr. Ct. Natron. Corrigirt nach dem Wassergehalt werden es 16,3753, wonach für die Borsäure 36,5248 übrig bleiben. Nach Humphry Davy's Versuchen, mit denen die meinigen übereinstimmen, enthält die Borsäure 68 pr. Ct. Sauerstoff. Dieses macht das 6fache des vom Natron, wird aber, corrigirt nach dem Sauerstoff des gefundenen Natrongehalts, 68,81 pr. Ct. Es fragt sich nun noch, ob die Säure 6 Atome Sauerstoff enthält? Wir haben gesehen, dass in allen anderen Säuren, wo man eine Richtschnur zur Beurtheilung hat, höchstens 3 Atome Sauerstoff auf ein Atom des Radikals gehen. Sollte wohl die Borsäure, ohne irgend ein Zwischenglied, sogleich eine gröfsere

Anzahl von Sauerſtoffatomen aufnehmen, als irgend ein anderer Körper? In den Verbindungen, die der Fluorbor mit Fluorkalium und andern Fluoruren giebt, enthält der Fluorbor drei Mal ſo viel Fluor, als das Fluorkalium. Dieſs ſpricht für 3 Atome. Aber unter den borſauren Salzen kann man nur bloſs ein baſiſches Kaliſalz hervorbringen, worin der Sauerſtoff der Säure das Dreifache von dem der Baſis iſt. In der natürlichen borſauren Talkerde iſt der Sauerſtoff in der Säure das Vierfache von der in der Baſe, und in den Salzen mit Ueberſchuſs an Säure das Zwölffache. In den Salzen, welche vorzugsweiſe gebildet werden, und welche ganz das Anſehen haben, als ſeyen ſie die neutralen Verbindungen der Säure, wie im Borax, enthält die Säure 6 Mal ſo viel Sauerſtoff als die Baſe. Bis Weiteres, d. h. bis etwas Richtigeres bewieſen werden kann, nehme ich an, daſs die Borſäure 3 Atome Sauerſtoff enthält, daſs aber ein Atom Borſäure, gleichwie eins der oxydirten Chlorſäure, aus 2 Atomen Bor und 6 Atomen Sauerſtoff beſteht. Enthält die Borſäure 3 Atome Sauerſtoff, ſo wiegt ein Atom Bor 135,98 und iſt 21,7 Mal ſo ſchwer, als eins vom Waſſerſtoff.

11. *Kieſel.* Durch directe Verſuche, den Kieſel in Säure zu verwandeln, habe ich gefunden, daſs dieſe Säure 51,23 bis 51,92 pr. Ct. Sauerſtoff enthält. Durch Berechnung aus der Analyſe des Kieſelfluorbaryums fällt der Sauerſtoffgehalt in der Kieſelſäure zu 51,975 pr. Ct. aus. Die Frage iſt nun, zu beſtimmen, wie viel Sauerſtoffatome dieſe ausmachen. Die Kieſelſäure verbindet ſich mit den Baſen in ſolchen Verhältniſſen, daſs ſie 1, 2, 3 oder 6 Mal ſo viel Sauerſtoff enthält, als

die Base. Das gewöhnlichste Verhältniss ist *drei*, und die auf dem Erdballe am häufigsten vorkommende von allen Verbindungen, ein Doppelsalz von kieselsaurem Kali und kieselsaurer Thonerde, der Feldspath, ist so zusammengesetzt, dass, wenn der Kiesel gegen Schwefel ausgetauscht wird, Alaun entsteht. Diess giebt allen Grund zur Annahme, dass die Kieselsäure, wie die Schwefelsäure, 3 Atome Sauerstoff enthält. Der Fluorkiesel verbindet sich wohl mit anderen Fluoruren in einem solchen Verhältnisse, dass der erstere nur 2 Mal so viel Fluor enthält, als die letzteren; aber daraus kann man nicht schliessen, dass die Kieselsäure nur 2 Atome Sauerstoff enthält. Denn eine so zusammengesetzte Säure kann sich nicht mit einer Basis, die 3 At. Sauerstoff enthält, in einem solchen Verhältnisse verbinden, dass der Sauerstoff der Base zu dem der Säure wie 1 zu 3 ist, weil das einfachste Verhältniss von Atomen, was hiezu erfordert würde, wäre: 2 Atome Basis und 9 Atome Säure, ein Verhältniss, wovon es ganz an Beispielen fehlt. Wollte man dagegen bloss ein Atom Sauerstoff in der Kieselsäure annehmen, so könnte man nicht die höheren Sauerstoffmultipla mit 6 und 3 in diesen Salzen erwarten. Es ist folglich am wahrscheinlichsten, dass die Kieselsäure, wie die Schwefelsäure, aus $Si + 3O$ besteht, und dass das Atom des Kiesels wiegt 277,8, oder 44,49 so viel, als das des Wasserstoffs.

12. *Selen.* 100 Thl. Selen, die völlig mit Chlor gesättigt werden, gewinnen dabei 179 Thl. im Gewicht an absorbirtem Chlor. Die so erhaltene Masse wird durch Wasser genau in Selensäure und Chlorwasserstoffsäure zerlegt. Hundert Thl. Selensäure enthalten

folglich 40,436 pr. Ct. Sauerstoff. Diese Säure giebt neutrale Salze, in denen die Säure 2 Mal so viel Sauerstoff enthält, als die Basis, und saure Salze, in denen sie 4 Mal so viel Sauerstoff enthält als die Basis. Sie muſs folglich 2 Atome Sauerstoff enthalten und die 179 Thl. Chlor, welche von 100 Thl. Selen aufgenommen werden, machen folglich 4 At. Chlor aus gegen 1 At. Selen. Daraus folgt, daſs das Atomengewicht des Selens ist 494,59, oder daſs es 79,6 so schwer ist, als das des Wasserstoffs.

13. *Arsenik.* Das Atomengewicht des Arseniks ist durch folgenden Versuch bestimmt: 2,203 Grm. arsenige Säure wurden durch Destillation mit Schwefel zersetzt in einem kleinen Apparate, aus dem nur schwefligsaures Gas und kein Schwefeldampf fortgehen konnte; es verlor 1,069 Grm. an fortgegangener schwefliger Säure. Dieses giebt auf 100 Thl. arseniger Säure 24,18 Thl. Sauerstoff; wenn aber dieſs 3 Atome Sauerstoff sind und die 75,82 pr. Ct. Arsenik 2 Atome, so wiegt ein Atom Arsenik 470,385, oder 75,345 so viel als ein Atom Wasserstoff.

14. *Chrom.* Das Atomengewicht des Chroms ist nach folgendem Versuch berechnet. 100 Thl. wasserfreies salpetersaures Bleioxyd wurden mit neutralem chromsauren Kali gefällt und gaben 98,772 Thl. chromsaures Blei. Darin sind enthalten 67,31 pr. Ct. Bleioxyd und folglich 31,462 Thl. Chromsäure. In dem Oxyde werden 4,8268 pr. Ct. Sauerstoff gefunden, die in der Chromsäure mit 3 multiplicirt sind, = 14,4804; werden diese vom Gewichte der Säure abgezogen, so bleibt für das des Chroms 16,9816. Wenn aber dieſs 3 Atome Sauerstoff gegen ein Atom Chrom sind, so

wiegt das Chromatom 351,86, oder 56,25 Mal ſo viel, als das Waſſerſtoffatom.

15. *Molybdän.* Die Reihe der Verbindungen des Molybdäns mit Schwefel giebt die Multipla 2, 3 und 4, und die mit Sauerſtoff die von 1, 2 und 3, wobei die Multipla 2 und 3 einander correſpondiren. Sowohl die Molybdänſäure als der Molybdänſchwefel (das Salze bildende Schwefelmolybdän) ſättigen eine Quantität Baſis, deren Sauerſtoff oder Schwefel ⅓ iſt von dem in der Säure oder dem Molybdänſchwefel. Dieſs giebt alſo vollen Grund anzunehmen, daſs darin 3 Atome gegen ein Atom Molybdän enthalten ſind. 100 Thl. waſſerfreies ſalpeterſaures Bleioxyd, gefällt mit neutralem molybdänſauren Ammoniak (d. h. mit ſolchem, das aus einer an Ammoniak reichen Flüſſigkeit angeſchoſſen war) gaben 110,68 Thl. molybdänſaures Bleioxyd. Dieſes enthält nun 67,31 Thl. Bleioxyd, deſſen Sauerſtoff 4,2268 zu 3 Malen in der Molybdänſäure gefunden wird. Die 43,37 Thl. Molybdänſäure, welche das Bleioxyd mit ſich gefällt hat, beſtehen folglich aus 14,48 Sauerſtoff und 28,89 Molybdän. Wenn aber dieſe Quantität 3 Atome Sauerſtoff ſind gegen 1 Atom Molybdän, ſo wiegt das letztere 598,56, oder 95,77 ſo viel als das des Waſſerſtoffs.

16. *Wolfram.* Die Verbindungen dieſes Metalles mit Schwefel und Sauerſtoff geben die Multipla von 2 und 3, und die Sättigungscapacität der Wolframſäure und des Wolframſchwefels iſt ein Drittel von dem Gehalt dieſer Verbindungen an Sauerſtoff oder Schwefel. Man kann folglich mit Recht annehmen, daſs die Säure 3 Atome Sauerſtoff enthält. Das Atomengewicht iſt durch folgenden Verſuch beſtimmt: 899 Thl. Wolframſäure, in einem gewogenen Apparate mit Waſſerſtoffgas reducirt, hinterlieſsen 716 Thl. Metall. Von dieſen wurden 676 Thl. wieder zu Säure verbrannt, und dieſe wog 846 Thl. Die Mittelzahl aus dieſen beiden Verſuchen giebt auf 100 Thl. Wolfram: 25,355 Thl. Sauerſtoff. Wenn dieſs drei Atome ſind, ſo wiegt ein Atom Wolfram 1183,2 oder 189,5 Mal ſo viel als das Waſſerſtoffatom.

17. *Antimon.* Die Multipla in der Reihe der Sauerſtoff- und Schwefelverbindungen dieſes Metalles

verhalten sich wie 3 : 4 : 5. Die letztere von diesen besitzt den Charakter einer Säure, und wie wir mit gutem Grund annehmen, daſs 5 Atome Sauerstoff in einer Säure 2 Atome des Radikals voraussetzen, eben so müssen wir es auch hier thun, so daſs die Reihe wird: 2 Sb + 3 O, Sb + 2 O, und 2 Sb + 5 O. Wenn 100 Thl. reines metallisches Antimon mit rauchender reiner Salpetersäure oxydirt werden und man das Product, nach Abdestillation der Säure, gelinde glüht bis es nach dem Erkalten weiſs wird, so wiegt es 124,8 und stellt alsdann die Verbindung Sb + 2 O dar. Dieses giebt das Atomengewicht des Antimons zu 806,45, oder 129,14 Mal schwerer als das des Wasserstoffs.

18. *Tellur.* Von diesem Metalle kennen wir nur ein Oxyd und eine Schweflungsstufe. Das erstere entsteht, wenn 100 Thl. Tellur mit Salpetersäure oxydirt werden und das Oxyd zur Verjagung der Säure im Destillationsgefäſse abgedunstet wird. Es wiegt alsdann 124,8. Dieses Oxyd verhält sich zu Basen wie eine Säure und sättigt eine Quantität Basis, deren Sauerstoffgehalt die Hälfte von dem des Oxydes ist. Es ist daher glaublich, daſs sie zwei Atome Sauerstoff enthält, wie die antimonige Säure. Das Antimonengewicht desselben wird also auch durchaus das nämliche oder 806,45. Die äuſseren Eigenschaften und das specifische Gewicht des Tellurs gleichen ebenfalls denen des Antimons, und dieſs bestimmt mich, die Atomengewichte derselben als gleich zu betrachten, ungeachtet nach dem zuvor angeführten Versuche von Dulong und Petit es scheinen könnte, als wäre es nur 403,225 und folglich das Telluroxyd: Te + O; denn in diesem Falle stimmt das Tellur mit den andern Metallen darin völlig überein, daſs das Produkt aus seiner specifischen Wärme und seinem Atomengewichte gleich wird mit dem des Schwefels. Die specifische Wärme desselben ist 0,0912, welche mit 403,225 multiplicirt = 0,3675 ist.

(Beschluſs im nächsten Heft.)

II.

Ueber die Festigkeit der Körper;

von

H. F. Link *).

1.

In der Lehre vom Hebel werden durchaus feste Körper vorausgesetzt, oder solche, deren Theile ihre gegenseitige Lage beim Drehen nicht ändern. Von dem Mechanischen in dieser Lehre ist schon oft gehandelt worden. Aber die Sache ist damit nicht vollendet, sondern es bleibt noch die physische Frage übrig: Was hält die Theile der Linie zusammen, dass sie beim Drehen ihre Lage gegen einander nicht ändern, sondern in einer geraden Linie bleiben?

Eine anziehende Kraft, sagt man, eine Kraft, welche die Theile des Körpers einander zu nähern strebt. Beim Biegen sowohl als beim Brechen müssen sich die Theile von einander entfernen, und eine Kraft, welche dieses verhindert, ist hinreichend, um die Erscheinungen hervorzubringen, welche wir beim Drehen bemerken.

Wir wollen zu zeigen suchen, dass eine ziehende Kraft, von welcher Art sie seyn mag, zu diesen Erscheinungen nicht hinreicht. Wenn a Fig. 1. Taf. I. nach d bewegt wird, so läst sich wohl das Hinabge-

*) Diese Abhandlung ist der Anfang einer Theorie der physischen und chemischen Erscheinungen, welche der Verfasser schon seit langer Zeit entworfen, aber noch nicht ausgeführt hat.

hen der Punkte in *ac* nach *dc* daraus erklären, aber nicht das Auffteigen der Punkte in *cb* nach *ce*. Die Richtungen der ziehenden Kräfte gehen insgefammt unter *ab* hinab, und es ift kein Grund vorhanden, warum irgend ein Punkt über *ab* hinauffteigen follte. Allerdings hat fich ein Punkt über *cb* erhoben, fo wird er andere mit fich hinaufziehen, aber nichts treibt den erften Punkt jenfeits *c* aufwärts. Diefes gilt, man mag die Materie für gleichförmig halten, oder für beftehend aus urfprünglich feften Theilchen, welche fich nicht biegen oder brechen laffen. In dem Theilchen *gh* Fig. 2 wird der Punkt *h* fteigen, fofern das Theilchen *gh* urfprünglich feft, oder ein Atom ift, aber das nächftfolgende Theilchen *hi* kann durch anziehende Kraft allein nur in eine Lage wie *hi* gebracht werden. So kommen alle Punkte in *cb* nicht über den Punkt *h* hinaus, und es ift kein Drehen der ganzen Linie ohne Biegung möglich. Es ift einerlei, ob man die Theilchen einander berühren läfst, oder ob man fie in einiger Entfernung von einander ftellt, wie die franzöfifchen Phyfiker. Für den letzten Fall ift die Fig. 3 gezeichnet.

Man wird einwenden, die Anziehung in *h* fey fo grofs, dafs keine Trennung erfolgen könne. Aber es ift auch nicht nöthig, dafs diefe erfolge. Das Theilchen *hi* bewegt fich um den Punkt *h*, ohne fich von demfelben zu entfernen, und bleibt immer in der angegebenen Lage, wodurch eine Biegung der Linie gefchieht. Man möchte ferner fagen, hier fey nur von einer Linie die Rede, welche nicht als folche in der Natur vorkomme, indem man immer Körper habe, wo viele Theile über einander zugleich gedacht wer-

den. Dieſer Einwurf fällt bei näherer Betrachtung weg. Denn es können nicht alle Theile über einander gleichzeitig ins Drehen kommen, ſondern dieſes muſs in der obern oder untern Fläche zuerſt anfangen, nachdem die drehende Kraft von oben oder von unten wirkt, und ſo muſs alſo eine Linie ſich früher drehen als die andere. Es kommt alſo zuletzt auf das Drehen einer Linie an, und die vorigen Schlüſſe gelten.

Betrachtet man aufmerkſam die Bewegung einer drehenden Linie, ſo ſieht man deutlich, daſs nicht allein ein Beſtreben nach Näherung, ſondern auch ein Beſtreben nach Entfernung in den Theilchen derſelben vorhanden ſeyn müſſe. Indem das Theilchen *de* Fig. 3. Taf. I. ſich dreht und in die Lage *gh* kommt, ſtrebt das Theilchen *de* nicht allein in Verbindung mit *lm* zu bleiben, ſondern ſich auch von demſelben zu entfernen. Der Punkt *d* bleibt in Verbindung mit *m*, der Punkt *e* hingegen folgt ſeinem Beſtreben, ſich zu entfernen und wird aufwärts getrieben. Eben ſo ſtrebt auch *de* ſowohl bei *fi* zu bleiben, als davon ſich zu entfernen, und *f* bleibt mit *e* verbunden, *i* hingegen macht einen groſsen Weg, damit *hi* in gleiche Richtung mit *gh* gelange. Dieſes gilt, die Theile mögen von einander entfernt ſeyn, wie Fig. 3, oder einander berühren, wie Fig. 2. Um die Erſcheinungen des Drehens zu erklären, müſſen wir alſo eine zurückſtoſsende Kraft zu Hülfe nehmen. Durch beide, die anziehende und zurückſtoſsende, wird alſo das Drehen bewirkt, nicht durch eine derſelben; denn daſs Zurückſtoſsung für ſich kein Drehen bewirken könne, fällt in die Augen.

Wir wollen die Natur dieſer Kräfte näher unter-

suchen. Indem das Theilchen *de* Fig. 3 gedreht wird, muſs eine zurückſtoſsende Kraft in *m* am ſtärkſten auf den entfernteſten Punkt *e* wirken, weil dieſer den gröſsten Weg beim Drehen macht. Es kann aber auch *de* in einer entgegengeſetzten Richtung gedreht werden, woraus folgt, daſs der Punkt *f* ebenfalls den Punkt *d* am ſtärkſten abſtoſse. Umgekehrt muſs der Punkt *m* den Punkt *d* am ſtärkſten anziehen, weil dieſer ſich am wenigſten von *m* entfernt. Hier iſt alſo die gröſste Aehnlichkeit mit den Naturerſcheinungen, welche man polariſche zu nennen pflegt. Es übt der Punkt *m* die ſtärkſte Anziehung auf *d*, die ſtärkſte Zurückſtoſsung auf *e* aus, und es liegen die Punkte der ſtärkſten Anziehung und Zurückſtoſsung einander gegenüber an den Endpunkten einer geraden Linie, wie in allen polariſchen Erſcheinungen. Wir haben den zurückſtoſsenden Punkt auf *e* nach *m*, alſo in ein anderes Theilchen und nicht nach *d* verſetzt, nicht allein, weil die Wirkungen von beiden Punkten ſich aufheben würden, wenn ſie gleichartig wären, ſondern auch, weil wir den anziehenden Punkt auf *d* in ein anderes Theilchen verlegen müſſen. Daraus folgt nun ein Geſetz, welches für alle polariſchen Erſcheinungen in der Natur gilt: Gleichliegende Punkte ſtoſsen ſich ab, ungleichliegende ziehen ſich an.

Wir haben hier alſo einen natürlichen und urſprünglichen Magnetismus der Feſtigkeit, ohne welchen dieſe nicht möglich iſt. Die Erſcheinungen, welche wir an magnetiſchen Stangen bemerken, geben uns ein Beiſpiel von Feſtigkeit, indem ſie ſich beſtändig in eine gerade Linie drehen, und dieſe bei allen Bewegungen zu erhalten ſuchen. Was die Natur-

philosophie nur ahnete, aber nur ahnete, glauben wir erwiesen zu haben.

Daſs die anziehende Kraft der Festigkeit nicht dieselbe anziehende Kraft sey, welche wir in den Erscheinungen der Schwere bemerken, fällt in die Augen. Jene hat eine zurückstoſsende Kraft zum Gegensatz, mit welcher sie steigt und fällt, diese nicht. Wenn die Frage ist, ob auſser der anziehenden Kraft der Festigkeit auch die anziehende Kraft der Schwere in dem festen Körper herrsche, so muſs diese bejahet werden. Denn sehr viele Erscheinungen haben gezeigt, daſs die Schwere eine Kraft sey, welch nach allen Richtungen, nicht nach einer, wirke. Da die Theile der festen Körper schwer sind, so sieht man keinen Grund, warum sie auch nicht vermöge dieser Kraft auf einander wirken sollten. Aber durch diese Kraft allein vermag man die Erscheinungen des Zusammenhangs nicht zu erklären, wie wir oben gesehen haben, und wir treffen hier auf eine andere anziehende polarische Kraft, wodurch die auffallende Stärke des Zusammenhangs allein erklärlich wird.

Ist es aber möglich, oder nützlich, oder sogar nothwendig, diese polarischen Kräfte auf die allgemeine anziehende Kraft zurückzuführen? Wir wollen die Möglichkeit nicht läugnen. Man kann Gestalt und Bewegung der kleinsten Theile nach Belieben ersinnen, und durch eine Reihe von Erdichtungen möchte man wohl auf Erklärungen kommen. Nützlich ist es aber keineswegs, denn solche Erdichtungen wenden von der wahren Forschung ab. Nothwendig auch nicht, wenn man gleich die Sparsamkeit der Natur vorschützt — die doch in der Erzeugung

einer Menge von ursprünglichen Gestalten der Atome und Bewegung nicht eben sparsam wäre — denn die lebendigen Kräfte lassen sich nicht auf die anziehende Kraft zurückführen, und hier stehen wir beim Uebergang von der bloss mechanischen Kraft zur lebendigen. Die Natur liebt Uebergänge.

2.

In dem Vorigen wurden die Körper als fest betrachtet, nämlich so, dass bei den Bewegungen derselben ihre Theile die Lage gegen einander nicht ändern. Wir betrachten sie jetzt in dem Zustande der Biegsamkeit, wo eine solche Veränderung in der Lage der Theilchen vorgeht.

Ein Körper, indem er sich biegt, stellt keine feste Linie, wie *ab* Fig. 1, dar, wenn man ihn in *c* unterstützt, sondern die beiden Theile desselben *ac* und *cb* machen einen grössern oder kleinern Winkel mit einander. Da indessen in der Natur der Scheitel dieses Winkels *c* keinen Punkt darstellt, so kann man das Biegen auch so vorstellen, als ob ein Theilchen *de* Fig. 4 aus seiner Stelle in *ab* entfernt werde, und die Theile *gh*, *fi* nach *gd* und *ie* mit sich führe.

Nehmen wir zuerst auf die anziehende Kraft Rücksicht, so erhellt Folgendes: Weil das Theilchen *de* Fig. 4 Taf. I. in seiner ursprünglichen Lage zwischen *h* und *f* nach diesen beiden Punkten gleich stark gezogen wird, so muss es sich durch die geringste bewegende Kraft verschieben und in eine Lage wie *de* bringen lassen. Denn zwei gleiche und entgegengesetzte Kräfte heben sich auf, und das Theilchen widersteht nicht durch seinen Zusammenhang mit den an-

liegenden Theilchen, sondern allein durch seine Masse. Wir setzen nämlich voraus, dass die anziehende Kraft sich nicht bedeutend in die Ferne erstrecke, folglich der Unterschied der Grössen von *ah* und *fb* ohne Bedeutung sey, welches man beim Zusammenhange wohl annehmen kann. Soll nun das Theilchen *de* in seiner Lage erhalten werden, so muss die bewegende Kraft stärker seyn, als die Anziehungen nach *dg* und *ei*, welche nun nicht mehr einander gerade entgegengesetzt sind, also einander nicht mehr aufheben. Hier sind zwei Fälle möglich. Entweder die Masse der Theilchen *gh*, *fi* ist zu gross, als dass sie folgen könnten, und es entsteht ein Riss zwischen *h* und *f*. Oder die Masse der Theilchen ist gering genug, und sie folgen dem Theilchen *de*, ohne sich von ihm zu trennen. Dann ist die Linie *ab* biegsam. Es müssen demnach die Körper in dünnen Blättchen oder Fäden biegsam seyn. Die Erfahrung stimmt damit völlig überein. Jeder Körper in dünnen Fäden oder Blättchen ist biegsam. Glasfäden und Steinplatten zeigen Biegsamkeit, so wenig auch Glas oder Stein von einiger Dicke diese Eigenschaften erwarten läst.

Aber dieses erklärt die Erscheinung noch nicht. Ein Glasfaden, so dünn er auch seyn mag, läst sich doch zerbrechen, wenn man ihn an beiden Enden fasst und kurz nimmt, aber ein ziemlich dicker Zwirnsfaden oder Bindfaden läst sich nicht zerbrechen, man mag ihn halten wie man will. Die Biegsamkeit der Körper hängt also keinesweges von der Masse oder Dichtigkeit derselben allein ab, wie doch seyn müste, wenn Anziehung allein die Ursache wäre. Da wir also durch anziehende Kraft allein diese

Begebenheit nicht erklären können, so müssen wir auf die zurückstoſsende Kraft Rücksicht nehmen, deren Gegenwart in den festen Körpern wir eben dargethan haben.

Indem die Linie *ab* Fig. 4 gebogen und *de* aus *ab* entfernt wird, müssen sich die Theilchen *gh* und *fi* um ihre Endpunkte *g* und *i* drehen, wenn sie mit *de* in Verbindung bleiben sollen, damit kein Riſs hervorgebracht werde. Diesem Drehen der Theilchen steht aber die polare zurückstoſsende Kraft entgegen, welche die Theilchen in ihrer Richtung zu erhalten strebt. Folglich ist beim Biegen nicht allein die anziehende, sondern auch die zurückstoſsende Kraft zu überwinden. Wir müssen also annehmen, daſs in den weniger biegsamen oder unbiegsamen Körpern, dergleichen die Glasfäden sind, der gröſsere Widerstand der Biegung von einer gröſsern zurückstoſsenden Kraft herrühre, dagegen in den biegsamen Körpern, wie in den Zwirnsfäden, diese zurückstoſsende Kraft nur sehr gering seyn kann.

Hiemit stimmt die Erfahrung wiederum ganz überein. Von einer polaren Kraft läſst sich voraussetzen, daſs ihre zurückstoſsende Kraft mit der anziehenden in einem geraden Verhältnisse, wenn auch nicht der einfachen Potenzen, stehe. Nun lehrt aber die Erfahrung, daſs unbiegsame Körper gewöhnlich hart sind. Glas und Steine liefern uns Beispiele, ja der Stahl wird immer weniger biegsam, je mehr man ihn härtet, und der härteste aller Körper, der Diamant, ist zugleich völlig unbiegsam. Aber auch von einer andern Seite bestätigt die Erfahrung das Gesagte. Ein Glasfaden läſst sich sehr wohl biegen, wenn man so

auf ihn wirkt, daſs er ſich um ſeine beiden Endpunkte *a* und *b* Fig. 4 dreht, denn hier kommen die Theilchen wenig aus ihren Richtungen gegen einander; der Winkel *hgd* iſt gröſser als *had*. Befeſtigt man aber Punkte wie *m* und *n*, und wirkt auf *de*, ſo zerbricht der Glasfaden ſehr leicht. Denn nun müſſen ſich die Theilchen *gh* und *fi* auf beiden Seiten um *m* und *n* ſo drehen, daſs ſie einen groſsen Winkel mit *m* und *n* oder dem gleichbedeutenden *g* und *i* machen, wenn eine Biegung entſtehen ſoll, und es wird leichter ein Riſs entſtehen, als eine Drehung auf beiden Seiten. Bedenken wir, daſs die einzelnen Theilchen der Körper nur ſehr klein ſind, alſo viele Theilchen gedreht werden, indem nur zwei von einander reiſsen, ſo werden wir leicht einſehen, warum ſolche Körper bei einer nicht geringen Härte gar leicht zerbrechen.

Die zurückſtoſsende Kraft von *m* auf *h*, und die daneben liegenden Punkte von *gh*, nimmt immer ab, je gröſser der Winkel wird, den *gh* mit *am* macht, und hört auf, wenn der Winkel ein rechter iſt. Die Wirkung geſchieht nämlich immer mehr in einer ſchiefen Richtung. Soll daher eine Biegung geſchehen, ſo muſs die Wirkung im erſten Augenblicke ſtark ſeyn, oder es muſs ein raſcher Stoſs angewendet werden. Geſchieht dieſes nicht, ſo erfolgt entweder gar keine Biegung, oder eine von anderer Art, ſo nämlich, daſs ſich die Linie um *a* und *b* dreht. Auch die biegſamſten Körper ſind nicht vollkommen biegſam. Stöſst man raſch auf einen ausgeſtreckten Faden, ſo erhält er nur in der Mitte eine Biegung, geſchieht

es aber langſam, ſo dreht er ſich um ſeine beiden Enden.

Hieraus laſſen ſich viele Erſcheinungen erklären, welche ſelbſt von ausgezeichneten Phyſikern miſsverſtanden ſind. Man legt auf ein Glas eine Scheibe oder ein Kartenblatt und darauf ein Stück Geld; man ſchlägt die Scheibe geſchwind vom Glaſe weg, ſo fällt das Stück Geld in das Glas. Die meiſten Phyſiker nehmen an, die Scheibe werde eher weggeſchlagen, als ſich die Bewegung dem Glaſe mittheilen könne. Aber wenn man die Scheibe langſam fortbewegt, daſs auf ihr das Geld liegen bleibt, ſo iſt es doch nur die Reibung, welche das Geld fortführt. Warum theilt ſich die Bewegung beim raſchen Schlage nicht mit, wie beim langſamen, da doch in beiden Fällen die Theilchen vermöge der Reibung in einander greifen? die wahre Erklärung liegt in dem Obigen: die hervorſtehenden Spitzen werden beim raſchen Schlage gebogen und die Körper gleiten übereinander weg. Eben ſo muſs man die Erſcheinung erklären, daſs Sand u. dgl. auf einen Teller gelegt, ſich gegen die Seite hinbewegt, wo man an den Teller klopft. Nach der gewöhnlichen Erklärung bleibt Sand u. dgl. ruhen und der Teller wird nur von der Stelle gerückt; als ob es der Bewegung mehr Mühe mache, um die Ecke zum Sande zu kommen, als gerade aus an das andere Ende des Tellers. Hängt man eine dünne Stange an einem Faden auf und ſtellt unten neben der Stange ein Fläſchchen, welches leicht umfällt, ſo wird beim raſchen Schlage gegen den obern Theil der Stange das Fläſchchen umgeworfen, wenn es an der Seite ſteht, woher der Schlag kommt, beim langſamen, wenn es

auf der andern Seite sich befindet. So viel ist klar, im ersten Falle dreht sich das untere Ende der Stange, im zweiten nicht. Nach der gewöhnlichen Erklärung, wie sie Gehler in seinem Wörterbuche der Physik giebt, soll im ersten Falle bei der grössern Geschwindigkeit die Bewegung sich nicht durch die Stange verbreiten, den Schwerpunkt in Ruhe lassen, und dadurch ein Drehen hervorgebracht werden, im zweiten nicht. Als ob beim Drehen nicht auch die Bewegung an das andere Ende der Stange kommen müsste! Der wahre Grund ist folgender: Beim raschen, mithin starken, Schlage wird der Faden gebogen; er giebt nach und verstattet dem obern Ende der Stange sich seitwärts zu bewegen, wodurch ein Drehen der Stange hervorgebracht wird, beim langsamen Schlage bleibt der Faden gespannt, und die ganze Stange bewegt sich um den Aufhängepunkt, also in der Richtung des Schlages ohne Drehen um den Mittelpunkt. Man lege die Stange auf eine Glas- oder Marmortafel, wo wenig Reibung ist, und stelle an das eine Ende derselben eine Kugel, so mag man schnell oder langsam an das andere Ende der Stange schlagen, immer wird ein Drehen erfolgen, und die Kugel diesem gemäss bewegt werden. Hieher gehört endlich der Versuch, welchen einst Winkler als einen Beweis der Gegenwirkung anführte: Wenn man eine schwere Kugel, welche auf einem Tische ruht, durch einen Zwirnsfaden fortziehen will, so muss dieses langsam geschehen, sonst zerreisst der Faden. Die Erklärung ist nach dem Obigen nicht schwer: Der Faden muss straff gezogen werden, ehe derselbe zerreisst. Beim

raſchen, ſtarken Zuge werden die querliegenden Fäden, welche die Verbindung der Längsfäden machen, gebogen, die Längsfäden können nun gedehnt und zerriſſen werden. Beim langſamen Zuge hingegen wird die Verbindung der Fäden an einander nicht aufgehoben, ſie bleiben durch dieſelbe befeſtigt, und vermögen die Kugel fortzuziehen.

Wir müſſen folglich die Biegung, wobei der Körper ſich um ſeine Endpunkte dreht, und alſo geſpannt bleibt, gar wohl unterſcheiden von der Biegung, wobei die beiden Enden des Körpers nicht aus der Stelle gebracht werden. Mit der erſten kann ein bedeutender Grad von Sprödigkeit vorhanden ſeyn (obwohl dieſes nicht nothwendig iſt), mit der letzten iſt niemals Sprödigkeit verbunden. Ein Glasfaden kann nur die Biegſamkeit der erſten Art haben, ein Zwirnsfaden hingegen iſt dieſer zweifachen Biegſamkeit fähig.

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

III.

Ein merkwürdiger Blitzschlag;

von

Hrn. Hofrath G. W. Muncke zu Heidelberg.

Das gegenwärtige Jahr zeichnet sich sehr dadurch aus, daſs vor dem Eintritte der stärksten, oder nur einer ungewöhnlichen, Hitze, nach einem im Ganzen kalten und unfreundlichen Frühlinge, an mehreren Orten, namentlich im mittleren Deutschland, fast beispiellos starke Gewitter die gröſsten Verheerungen anrichteten, auf welche dann, ganz gegen die gewöhnliche Regel, eine anhaltende Wärme folgte. Eins dieser Gewitter traf am 12. Mai das Gorxheimer Thal am Ausgange des Odenwaldes nach der Bergstraſse hin, und die begleitende Wasserfluth schwellte einen kleinen Waldbach zu einer unglaubliche Höhe an, wie in öffentlichen Blättern im Allgemeinen berichtet ist. Zugleich spaltete ein mächtiger Blitzstrahl einen mitten zwischen Kiefern und kleinem Gebüsche stehenden starken Eichbaum mit einer solchen mechanischen Gewalt, daſs mir dieses Beispiel das stärkste scheint, was bisher beobachtet ist, und deswegen glaube ich mit der Bekanntmachung desselben den Physikern einen Gefallen zu erzeigen, denn die hierbei geäuſserte Kraft des Wetterstrahles übertrifft sicher noch den aus England bekannt gemachten Fall, welcher in Gehler's Wörterbuche N. A. Th. I. p. 1030 erzählt ist. Die Nachricht von diesem Blitzschlage erhielt ich

durch den Herrn Dr. Batt in Weinheim, welcher auf alle auffallende Naturerscheinungen sehr aufmerksam ist, und mich daher nebst dem Herrn Geh. Rath v. Leonhard, dem Dr. Zimmermann aus Clausthal und einigen wissenschaftlichen Freunden bei einer Excursion nicht lange nach dem Ereignisse zu dem zerstörten Baume führte, wo wir die Spuren des merkwürdigen Blitzstrahles noch vollkommen deutlich sehen konnten. Ermüdet von einer längeren Wanderung, beschränkt durch die Kürze der Zeit und ohne Meſswerkzeuge, konnte ich die verschiedenen Dimensionen nicht scharf aufnehmen, allein ein gutes Augenmaſs wird dieses zum Theil ersetzen, und ich kann daher die folgenden Angaben mindestens für nahe genau ausgeben.

Der getroffene Eichbaum stand an der Seite einer um etwa 15 bis 20 Grade gegen den Horizont geneigten grünenden Bergebene zwischen schlanken Kiefern, welche meistens 4 bis 5 Z. par. im Durchmesser hatten, im Ganzen zwischen 3 bis 8 Z. im Durchmesser wechselten, ziemlich schlank gewachsen waren, und zwischen 20 bis 30 F. Höhe haben mochten. Er selbst hatte über den Wurzeln mehr als 3 par. F. im Durchmesser, schien völlig gesund gewesen zu seyn, bis auf eine kurze Strecke über den Wurzeln, wo sich im abgeschlagenen Stamme eine schwarze Stelle als Folge einer anfangenden Zerstörung durch Vermodern zeigte, an den zerschlagenen Stücken habe ich indeſs nirgend eine Spur einer Aushöhlung finden können. Die Höhe des Stammes lieſs sich nicht bestimmen, mag aber nach einigen Anzeigen etwa 15 bis 20 F. betragen haben. Oben hatte derselbe eine

Krone aus 3 ziemlich ein gleichseitiges Dreieck bildenden Aesten gehabt, deren Durchmesser am Stamme gegen 1,5 bis fast 2 F. betrugen. Der merkwürdige Blitzstrahl hatte, mitten zwischen diese drei Aeste einfahrend, bloss den Stamm getroffen, und als erste Probe seiner ungeheuern Gewalt die unversehrten Zweige so rein und absolut vom zerstörten Stamme getrennt, dass sie, der Schwere folgend, herabgefallen waren, und mit Beibehaltung ihrer ursprünglichen Richtung und ihres Abstandes von einander unten auf dem Stumpfe des zerstörten Stammes lagen. Letzteres gehört wohl ohne Zweifel unter die merkwürdigsten Erscheinungen, welche von dieser Art überall beobachtet sind. Alle drei Zweige waren nicht abgerissen oder abgespaltet, sondern mit Erhaltung der umgebenden Rinde so getrennt, als wären sie durch ein sehr stumpfes Beil mit einem einzigen Hiebe abgetrennt. Die Trennungsflächen waren nicht eben, aber auch keineswegs so faserig, als man vermuthen sollte, sondern die Reste der zerrissenen Holzfasern hatten im Ganzen eine Länge von etwa 0,5 Z., die längsten von höchstens 2 Zoll.

So gering übrigens die Zerstörung dieser Zweige war, so furchtbar zeigte sie sich dagegen beim Stamme, denn man darf sagen, dass dieser eigentlich verschwunden war. Zuerst hatte der Blitz den ganzen Stamm seiner Rinde so gänzlich beraubt, dass ich nirgend nur ein einziges Stück mit derselben bekleidet finden konnte. Sie war in sehr kleine Stücke zerrissen und weit umhergeschleudert, und mag wohl theilweise bis zum Tage unserer Besichtigung weggetragen seyn, doch vermuthe ich dieses kaum, da die kleine-

ren Stücke Holz noch ganz so lagen, wie der Herr Dr. Batt sie gleich nach der Zerstörung gefunden hatte, und dort der Holzmangel nicht so groſs ist, daſs man die Stücke der grünen Rinde aufzulesen versucht seyn sollte. Indeſs bemerke ich, daſs wir bei weitem nicht den zehnten Theil der Rindenmasse zerstreut fanden, welche den Baum bekleidet hatte, und die gröſsten Stücke hielten nicht mehr als höchstens 2 Fuſs Länge und etwa 4 Zoll Breite.

Diesem ähnlich war die Zerstörung, welche der Stamm selbst erlitten hatte. Im Allgemeinen war er durch den Blitz in eine Menge Stücke von ungleicher Gröſse zerspalten, und diese lagen nach allen Seiten umher zerstreut. Das gröſste dieser Stücke war etwa 7 F. lang, an der breitesten Stelle 15 Z. breit und 4 Z. dick. Kleinere fanden sich in Menge, bis zu den kleinsten herab, und zahllose Splittern von 1 F. Länge und etwa 1 bis 4 Quadratzoll Querschnitt. Das genannte gröſste Stück war von der äuſsern Seite des Baumes; ein anderes, mehr aus der Mitte gespalten, etwa 5 F. lang, 12 bis 14 Z. breit und an der dicksten Stelle gegen 5 Z. dick, zeichnete sich durch viele, vielleicht an hundert Fasern aus, welche wie Seile von 1 bis 2 Linien Querschnitt durch den Blitz gleichsam herausgedreht oder wie mit einem Hohlmeisel in der Länge von etlichen Fuſsen bis auf wenige Zolle aus der Masse gleichsam herausgestochen, an kleinen Fasern oder mit den Enden festhingen. Der Anblick derselben war uns in der That sehr überraschend. Der Rest des Stammes über den Wurzeln bestand noch aus einzelnen Splittern, welche von etlichen Zollen bis etwa 2,5 F. Höhe, geringer Breite und Dicke, vom

äuſsern Theile des Baumes noch in die Höhe ſtanden, und eine Art Umzäunung bildeten, innerhalb welcher die Enden der abgeſchlagenen Zweige ſich herabgeſenkt hatten. Nirgend aber zeigte ſich die mindeſte Spur von Zündung oder Verkohlung, auch konnte ich in der Umgebung des Stammreſtes keine Zeichen einer Zerſtörung, eines Eindringens des Blizzes in die Erde, eines Aufwerfens des Erdreichs oder einer Trennung deſſelben von den Wurzeln wahrnehmen, ſoweit eine oberflächliche kurze Unterſuchung hierüber ein Urtheil geſtattet, obgleich die aufſtehenden Stammreſte gleichfalls bis auf den Boden von der Rinde entblöſst waren. Der Blitzſtrahl ſcheint alſo an der Oberfläche des Bodens ſich über denſelben ausgebreitet zu haben.

Zu dem Merkwürdigſten bei dieſer ganzen Erſcheinung gehört die unglaubliche und im Einzelnen unbegreifliche Zerſtreuung der zerſchlagenen Stücke. Im Allgemeinen waren ſie mit einer ganz auſserordentlichen Gewalt auseinander geſchleudert, und muſsten demnach die umſtehenden Kiefern treffen, deren einige geradezu abgeſchlagen, zwei auch durch die herabſinkenden ſchweren Aeſte niedergedrückt waren. Einige Stücke fanden wir indeſs ſo weit hingeworfen und hinter einer ſolchen Menge von Bäumen liegen, daſs man vermöge der Stellung der letzteren nicht begreifen konnte, wie ſie dahin gelangt ſind. Insbeſondere war dieſes bei einem Stücke der Fall, welches 4 bis 5 F. lang, 9 bis 12 Z. breit und faſt 4 Z. dick, gerade bergaufwärts 56 meiner Schritte, alſo nahe 80 bis 90 F., entfernt lag, und nach der Richtung ſeiner Bahn, dieſe als gerade angenommen, mindeſtens 5 bis

4 Bäume berührt haben muſste, an denen übrigens keine Spur von Beſchädigung zu bemerken war. Daſs es urſprünglich dorthin geflogen, und nicht etwa nachher getragen ſey, bezeugte der Hr. Dr. Batt, welcher es gleich anfangs dort gefunden hatte, und auſserdem entſchieden Wahrſcheinlichkeitsgründe ſehr beſtimmt gegen ein ſolches Verſchleppen. An ein Hinfliegen durch die Luft über die Spitzen der Bäume weg möchte ich unter den obwaltenden Umſtänden nicht denken, und kann mir die Sache daher nicht anders erklären, als wenn ich annehme, daſs das Stück im Fliegen an die Bäume geſtoſsen habe, aber dem Hinderniſſe etwa durch Drehung ausgewichen ſey, welches um ſo leichter anging, wenn man vorausſetzt, daſs es ſich in lothrechter Richtung ſeiner Längenfibern horizontal oder etwas aufwärts bewegte. Leichter, obwohl keineswegs leicht erklärlich, iſt die Bewegung eines zweiten, noch etwas gröſseren Stükkes, welches zwiſchen weit mehr Bäumen durch bis auf 75 meiner Schritte weit bergabwärts geworfen war. Der Wald erſtreckte ſich von dort an noch bis etwa 30 Schritte, und gränzte daſelbſt an eine Wieſe, auf welcher in weiteſter Entfernung von etwa 200 Schritten das äuſserſte Stück lag; indeſs hielt ich es nicht für der Mühe werth, auch dieſes aufzuſuchen, da ſich ohnehin das Herabrollen auf dem freien Raume leicht erklären lieſs, wenn die Stücke erſt den Weg durch die Bäume gefunden hatten. Ein Bruchſtück von ziemlicher Gröſse war in einer Entfernung von etwa 12 Schritten in den Zweigen eines Baumes hängen geblieben, alle aber lagen ſo, daſs ſie nach Gründen der Wahrſcheinlichkeit auf ihre Lagerſtätte durch

Wurfbewegung geschleudert seyn mussten; nur eine war in den einen Zweig des zerschlagenen Eichbaums wie eine Bank in etwa 5 Fuss Höhe gelegt, und verdankte diesen Platz ohne Zweifel den Händen der Menschen.

Es ergiebt sich aus der mitgetheilten Erzählung, dass wir viele, und ich darf wohl sagen sehr viele Bruchstücke des zerschlagenen Baumes auffanden, allein im Allgemeinen fand auch hiebei das Nämliche Statt, als bei der Quantität der aufgefundenen Rinde, das heisst, wir haben sicher nicht den fünften, vielleicht nicht einmal den zehnten Theil der ganzen Masse aufgefunden, woraus der Baum bestanden haben muss; denn wenn man bedenkt, was für eine Menge Holz ein Baum von 3 Fuss Durchmesser und ich will annehmen nur 15 Fuss Höhe giebt, so war die Summe der von uns gesehenen Stücke hiergegen nur eine Kleinigkeit, und konnte von einem einzigen Pferde füglich fortgezogen werden, anstatt dass die drei Zweige sicher mehr als ein starkes Fuder für vier Pferde gegeben haben würden. Angenommen der Baum sey ganz hohl gewesen, wovon aber an keinem einzigen der Stücke die mindeste Spur bemerkbar war, eben so wenig als von einem stattgefundenen Brande, so reichte die beobachtete Masse auch dann nicht hin, um einen hohlen Cylinder von der Art zu bilden, als der Baum gewesen seyn musste. Ausserdem waren die Zweige insgesammt so gesund und kernfest, und zeugten in ihrem ganzen Aeusseren so unverkennbar von der Gesundheit des Baumes, welcher sie getragen hatte, und die gefundenen Stücke waren so kräftiges und frisch vegetirendes Holz, dass ich meinerseits nach al-

len dieſen Kennzeichen den Baum nicht für einen halb vermoderten und ſtark ausgehöhlten halten kann. Obgleich daher dieſer Fall zunächſt nur wegen der ungeheuern mechaniſchen Gewalt Beachtung verdient, welche erfordert wurde, ich will nur ſagen die drei Zweige der Krone in einem Nu ſo rein abzuſchlagen, ſo kann man ſich doch zugleich der Frage nicht erwehren, wo der Reſt des Holzes und der Borke geblieben ſeyn mag. Niemand iſt ein gröſserer Feind voreiliger Conjecturen und unbegründeter Hypotheſen, als ich, auch liegt es ſehr nahe anzunehmen, daſs beides früher weggetragen, oder wohl eigentlicher weggefahren ſeyn könnte, als ſelbſt der Dr. Batt die Stelle zuerſt beſuchte, welcher übrigens bei unſerm Beſuche nach 14 Tagen noch alles, bis auf die erwähnte Bank, unverändert fand, weil der Baum im Dickicht des Waldes ſtand, wohin nicht gefahren werden konnte; allein jedes Wegnehmen der Stücke war durch nichts angezeigt, und bleibt immer höchſt unwahrſcheinlich. Meine aufgeworfene Frage liegt daher nicht ſo ganz entfernt, zumal da wir die Wirkung des Blitzes lange noch nicht hinlänglich kennen. Inzwiſchen würde auf mich dieſer Umſtand vielleicht keinen ſo auffallenden Eindruck gemacht haben, wenn mir nicht ein glaubhafter Mann, der Mechanikus Schubarth in Marburg, erzählt hätte, daſs einſt auf dem Schloſſe daſelbſt ein Sparren durch den Blitzſtrahl ohne Zündung gänzlich zerſtört und völlig verſchwunden ſey. Dieſes ſeltſame Factum habe ich allezeit für Täuſchung gehalten, und ſtets aus meinem Gedächtniſſe zu vertilgen geſucht, um ſo lebendiger iſt es aber bei mir wieder zum Vorſchein gekommen, ſeitdem ich die beſchriebene Zerſtörung des Baumes geſehen habe, und mich in groſser Verlegenheit befinde, das Verſchwinden des gröſsten Theiles deſſelben zu erklären. Sollte der Blitz wirklich die Kraft haben, ſolche Subſtanzen gänzlich zu zerſetzen und auf dieſe Art verſchwinden zu machen? — Doch wir wollen uns vor der Hand an die ſicheren Thatſachen halten, das Ungewiſſe dagegen durch Beachtung ähnlicher Fälle mit gröſserer Sicherheit zu begründen ſuchen.

Muncke.

IV.

Neue Beiträge zur Kenntniſs der Feuermeteore und der herabgefallenen Maſſen;

von

E. F. F. Chladni.

Sechste Lieferung.

(Die erſte Lieferung findet ſich in B. 68. S. 329, die zweite B. 71. S. 339, die dritte B. 75. S. 229, die vierte B. 78. S. 51 und die fünfte B. 82. S. 21 und B. 82. S. 181.)

I. Nachträge zu den Verzeichniſſen herabgefallener Stein- und Eiſenmaſſen.

Im Jahre 481 ward in *Afrika* (ohne nähere Beſtimmung der Gegend) der Himmel mit dunkeln Wolken (wahrſcheinlich Rauch- und Dampfwolken eines Meteors) bedeckt, und es fielen feurige Steine, welche an der Erde Spuren des Brandes zurückließsen, nach den *Anales y memorias cronologicas por el Doctor Don Martin Carrillo, Abbad de Montaragon, (Saragoſſa, 1620) S. 112.*

? 1642, ungefähr um die Mitte des Decembers, mag wohl bei *Ofen* Eiſen herabgefallen ſeyn, nach einem ſehr confuſen Bericht in *Theatr. Europ. t. IV. p.* 299 und in den *Breſslauer Sammlungen*, 19. Verſuch, S. 379, nach welchem es am 12. December ſoll geſchehen ſeyn. Etliche Tage zuvor (wahrſcheinlich kurz zuvor, wenn es nicht zwei ganz verſchiedene Ereigniſſe geweſen ſind) ſind zwiſchen Gran und Ofen des Mittags 5 Feuerkugeln zerſprungen (die wohl Stücke einer früher zerſprungenen gröſseren Maſſe mögen ge-

wesen seyn), mit krachendem Getöse, wie Karthaunen, worauf man drei Stunden lang (welches wohl nur einige Minuten lang wird gewesen seyn) vielen Lärmen, wie mit Trompeten und Trommeln gehört hat (womit mehrmals das auf die Explosionen folgende Getöse ist verglichen worden). Am folgenden Tage (welches wohl sogleich nach der Erscheinung des Meteors wird gewesen seyn) habe es in Ofen soviel Blei und Zinn (! wahrscheinlich weiches Eisen, das man dafür gehalten haben mag) geregnet, dass es die Türken in Schüsseln gesammelt, und ihrem Bassa zum Besehen vorgetragen haben. (In meinem Buche habe ich es zwar S. 100 unter den Feuermeteoren erwähnt, aber im 4ten Abschnitte, wo von Niederfällen die Rede ist, ich weiss nicht, durch welches Versehen, es zu erwähnen unterlassen, muss es also hier nachholen.)

1704, am Weihnachtstage, also den 25. December, um 5 Uhr ereignete sich in der Gegend von *Barcelona* ein Meteorsteinfall, der in den *Anales de Cataluña por Don Narciso Feliu de la Peña y Farell* (Barcelona 1709) libr. XXII. cap. 14 gut beschrieben ist. Die Feuerkugel ward in ganz Catalonien gesehen; sie erschien wie eine Bombe, anfangs äusserlich dunkel, ward immer heller, und übertraf endlich an Glanz das Sonnenlicht; sie entzündete sich (vermuthlich von Barcelona aus gesehen) zwischen O und S, bewegte sich nach W, und endete zwischen N und W, fiel auf die Erde, liess einen breiten Streifen von Rauch nach, wie eine Wolke, die sich nach und nach zerstreute, und machte schreckliches, lange anhaltendes Getöse wie Kanonen- und Musketenfeuer; an einigen Stellen fielen grosse Steine nieder, die auswendig

schwarz, inwendig grau waren. (Da in dem Berichte nichts von metallischen Theilen im Innern gesagt ist, so läſst sich mit Wahrscheinlichkeit vermuthen, daſs die Steine denen von Stannern, Jonzac, Juvenas, u. s. w. mögen ähnlich gewesen seyn, welche kein Gediegeneisen und kein Nickel enthalten.)

Im *Monthly magazine* Vol. 57, vom 1. Jul. 1824, p. 553 wird gemeldet, im letztern Calcutta Journal rede M. R. Tytler von zwei Steinen, die neuerlich bei Futtypoore gefallen sind; einer war ein Stück eines gröſseren, und sie sind unregelmäſsig gestaltet gewesen. In dem angeführten Blatte wird es aus gänzlicher Unkunde einem Vulkan zugeschrieben, welches aber berichtigt, und mit Recht für absurd erklärt wird. (Dieser Meteorsteinfall ist wahrscheinlich derselbe, welcher sich nach *Tilloch's philos. magazine* Vol. 37. p. 236 in Ostindien bei *Shabad*, nicht weit von Futty Ghur, ungefähr in der Mitte des Juli 1810 ereignet hat, und wobei durch das Meteor sehr viel Schaden ist angerichtet worden. Dieses Ereigniſs habe ich schon in meinem Buche, S. 292, erwähnt. Mir scheint übrigens *Futtypoore* mit *Futty Ghur*, wie es dort heiſst, einerlei zu seyn, und ich halte, nach der Analogie mit vielen andern sich so endenden Namen ostindischer Orte *Futtypoore* für richtiger, und es mag bei der andern Benennung wohl ein Schreib- oder Druckfehler vorgefallen seyn.)

Ueber den Meteorsteinfall 1825 den 10. Februar, Mittags zwischen 12 und 1 Uhr bei *Nanjemoy* in *Maryland* finden sich weitere Nachrichten in *Silliman's American Journal* Vol. IX. No. 2. S. 351 u. f. und Vol. X. No. 1. S. 131 und aus diesem in *Schweigger's*

Jahrbuch der Chemie und Physik, N. R. Bd. 16. S. 396 f. Die Nachrichten haben Dr. Sam. Carver und Capitän W. D. Harrison, welcher letztere Augenzeuge war, dem Professor Silliman mitgetheilt. Man hörte in der Gegend von Nanjemoy eine starke Explosion, wie ein Kanonenschuss, und hernach ein lautes sausendes Geräusch in der Richtung von NW nach SO fortgehend, parallel mit dem Potowmak Flusse. Es ward in einem Umkreise von wohl 50 engl. Quadratmeilen gehört, und Alle glaubten es über ihren Köpfen zu hören. In einer Entfernung von ungefähr 25 engl. Meilen von dem Orte des Niederfalles ward eine Erschütterung gespürt, wie von einem Erdbeben. Cap. Harrison sah den Meteorstein etwa 15 Sekunden nach der Explosion auf seine Pflanzung niederfallen. Er hatte 22 bis 24 Zoll tief unter die Oberfläche der Erde eingeschlagen, war noch warm, zeigte einen starken Schwefelgeruch, und wog 16 Pfund. Man hat keine Feuererscheinung gesehen (ohne Zweifel wegen des hellen Sonnenlichts bei der heitern Witterung, und weil man nicht just die Augen nach der Stelle des Meteors gerichtet hatte). Ein Stück ward von *Chilton* chemisch untersucht; es wog 228 Grän, und zeigte ein specifisches Gewicht von 3,66. Nach Wegnahme der äussern Rinde ward das Stück grob gepulvert, und die von dem Magnet anziehbaren Theile, welche 40 Grän betrugen, wurden von der andern abgesondert, und von den einen sowohl wie von den anderen 25 Grän zur Analyse verwendet. Die nicht vom Magnet angezogenen Theile gaben Eisenoxyd 6,15; Nickeloxyd 0,80; Kieselerde 14,90; Magnesia 2,60; Kalk 0,45; Thonerde 0,05; Schwefel 1,27; =

26,12. Die vom Magnet angezogenen Theile gaben Eisenoxyd 24,00; Nickeloxyd 1,25; Kieselerde, Magnesia, Kalk und Thonerde 3,46; Schwefel eine Spur, zusammen 28,71, wo der Ueberschuss, wie gewöhnlich, von der Oxydation herrührte. Von Chrom war keine Spur zu entdecken. Von der physischen Beschreibung sowohl der sehr rissigen Rinde, als des Innern erwähne ich hier nichts weiter, weil alles ungefähr eben so ist, wie bei den bekanntern Nickel und viel Gediegeneisen enthaltenden Meteorsteinen.

1825, den 12. Mai, will man zu *Bayden* in *Wiltshire* in England eine Eisenmasse haben herabfallen sehen. (Weitere Nachrichten sind nicht vorhanden.) Die von Herrn Joyce, einem der vorzüglichsten Londner Mineralienhändler, gekaufte Masse ist im Besitz des Herrn Schwickard, eines jungen Hüttenmannes vom Harz, welcher gegenwärtig in Mexico lebt. Er zeigte sie vor einigen Monaten dem Herrn Oberbergrath und Professor Nöggerath in Bonn; dieser, welcher die Güte gehabt hat, mir die Nachricht mitzutheilen, sah sie nur einige Augenblicke, und konnte sie nicht näher untersuchen. Sie war von der Grösse einer Faust, fast vollkommen kugelförmig; die Oberfläche war mit sehr schönen octaëdrischen oft in einander gedrängten Krystallen um und um bedeckt, in der Art, wie die gewöhnlichen Strahlkieskugeln. Die Krystalle waren grösstentheils über einen halben Zoll gross, von aussen matt, und schwarz, wie Magneteisenstein; eine angefeilte Stelle zeigte sich in Glanz und Farbe ganz wie Meteoreisen. Auf die Magnetnadel wirkte es sehr stark.

? 1826, den 15. Februar ſah man (wie gemeldet wird) bei Sonnenuntergange NWlich von *Lugano* (in dem ſüdlichſten Theile der italieniſchen Schweiz) ein leuchtendes Meteor, das ſich über die Thäler des Monte Cenere erhob, dann ſich plötzlich niederwärts lieſs, und mit einem ſolchen Knalle zerplatzte, daſs das ganze Thal von Lugano bebte. Meteorſteine, die es bei ſeinem Falle ausſchleuderte, verbreiteten ſich auf eine halbe Stunde weit. Eine Dorfkirche, die in beträchtlicher Entfernung ſtand, ward ſo erſchüttert, daſs die Leuchter vom Altare fielen. (An der Richtigkeit dieſer in der *Frankfurter OberPoſt AmtsZeitung* No. 92 vom 2. April 1826, aus welcher Quelle, weiſs ich nicht, mitgetheilten Nachricht glaube ich noch zweifeln zu müſſen, da ich weder in der Gazzetta di Milano, noch in der Zürcher Zeitung, die doch am erſten etwas davon hätten mittheilen können, noch ſonſt in einer italieniſchen, franzöſiſchen oder deutſchen Zeitſchrift etwas davon finden konnte; da auch Perſonen, die ſich bemüht haben, aus der Schweiz etwas von den Steinen und von weitern Nachrichten zu erhalten, bis jetzt weder das eine, noch das andere erhalten haben. Uebrigens haben wir ſchon ſo manche Lügenberichte von angeblichen Meteorſteinfällen erhalten, daſs man wohl Anſtand nehmen muſs, anonyme Nachrichten bis auf weitere Beſtätigung ſogleich für wahr zu halten.)

II. Ueber Gediegeneiſenmaſſen, die auch für meteoriſch zu halten ſind.

In *Silliman's American Journal of science*, Vol. 8. Aug. 1824. p. 218 finden ſich viele weitere Nachrich-

ten von der in meinem Buche S. 344 und in diesen *Annalen* B. 68. S. 343 und B. 82. S. 34 von mir erwähnten Eisenmasse aus *Louisiana*, welche im Besitze des Obersten Gibbs war, der sie in der Sammlung der historischen Gesellschaft zu NewYork niedergelegt hat, wie auch noch von zwei andern, die sich noch dort befinden, und schon früher ein Gegenstand der Aufmerksamkeit der Indier gewesen sind.

Von der nicht weit von *Bitburg* vormals gefundenen ungefähr 3400 Pfund schweren Eisenmasse, über welche ich in meinem Buche S. 353 und hernach in diesen *Annalen* B. 68. S. 342 und B. 82. S. 33 und 34 mehr gesagt habe, und welche aus Unkunde war eingeschmolzen worden, habe ich doch noch ein kleines Stückchen im natürlichen Zustande aus der Sammlung der Gesellschaft für nützliche Forschungen zu Trier durch die gütige Verwendung des Herrn Steininger, Oberlehrers der Physik und Mathematik in Trier, erhalten (welcher durch viele geognostische Forschungen in den Rheingegenden u. s. w. sich wohlverdient gemacht hat). Es ist etwas porös und krystallinisch, und scheint mir mit dem Meteoreisen aus Columbien die meiste Aehnlichkeit zu haben. Weitere Nachrichten von Herrn Steininger, nebst beigefügten Bemerkungen von Herrn Ob. Bergrath und Prof. Nöggerath und von mir, finden sich in *Schweigger's Journal für Chemie* N. R. Bd. 16. S. 384.

Ueber das Gediegeneisen in *Mexico*, bei *Jiquipilco* oder *Xiquipilco* *) 10 leguas nordostlich von *Tolu-*

*) Dieses unterscheidet sich nur durch eine weichere oder härtere

ca, hatte ich aus der *Gazeta de Mexico* einige Nachrichten in meinem Buche *Ueber Feuermeteore* u. s. w. S. 338 mitgetheilt. Nun hatte Herr Stein, Hauptagent des deutsch-amerikanischen Bergwerksvereins, aus Mexico am 25. April 1825 ein Stück von diesem Eisen an Herrn Ob. Bergrath und Professor Nöggerath in Bonn überschickt, welcher, zufolge seiner mir aus mehreren Erfahrungen bekannten Gefälligkeit, etwas davon hat absägen und mir zukommen lassen, und auch weitere Nachrichten davon in einem an mich gerichteten Schreiben im *Journal der Chemie von Schweigger*, N. R. Bd. 17. S. 74 f. mitgetheilt hat. An meinem Stücke zeigen sich die Widmanstädtischen Figuren auch so, wie Herr Ob. Bg. R. Nöggerath sie beschreibt, nämlich mit unregelmäſsigen Streifen oder Durchgängen, die sich vorzüglich nur nach zwei Richtungen ziemlich rechtwinklig durchschneiden, welches sich bei anderen Meteoreisen mehr nach drei Richtungen zeigt. Da in dem Stücke, welches sich in dem kaiserlichen Naturalienkabinet zu Wien befindet, die Streifen sich auch nur meist nach zwei Richtungen durchschneiden, so finde ich auch mit Hrn. O.B.R. Nöggerath wahrscheinlicher, daſs es von Jiquipilco, als daſs es von Zacatecas seyn möge.

Hr. Prof. John zeigt in dem *Bulletin des sciences phys.* v. *Férussac*, Août 1826, S. 146 an, daſs er in dem Gediegeneisen von Bitburg und von Lénarto auch eine Spur von Selen gefunden habe.

Aussprache desselben Gutturals, so wie man auch jetzt eben sowohl Mejico als Mexico schreibt.

III. Beiträge zu den Nachrichten von herabgefallenen Subſtanzen, die von Meteorſteinen und Gediegeneiſen verſchieden ſind.

1822, den 22. Januar ward in 23° N. B. und 21° 20′ Länge von Greenwich an einem ruſſiſchen Schiffe, 275 Seemeilen von Afrika entfernt, Segel und Tauwerk mit einem rothbraunen und ockerartigen Staube bedeckt. Es ſchienen lauter lange Streifen von Körnern zu ſeyn, die ſich zu berühren ſchienen. Auf der Seite des Windes, der von NO kam, war es ſichtbar, auf der entgegengeſetzten nicht. Der Staub war fein anzufühlen, und färbte die Haut roth. *Ann. de Chimie*, t. XXX. p. 430.

1825, den 19. Januar befand ſich das nach London zurückkehrende Schiff Clyde unter 10° 40′ N. B. und 27° 41′ weſtl. Länge etwa 600 engliſche Meilen von der Küſte. Des Morgens waren die Segel mit einem braunen, und wie das Mikroſkop zeigte, äuſserſt feinen Sande bedeckt. Da Nachmittags um 2 Uhr einige Segel eingezogen wurden, bemerkte man, ſo wie der Wind ſie gegen den Maſt ſchlug, ganze Staubwolken. (Da hätte man doch etwas von dem Staube für chemiſche Unterſuchung ſammeln ſollen!) Der Wind war ONO. *Gentlemans magazine*, März 1825. *Ann. de Chimie*, t. XXX. p. 430.

Der in meinem Buche S. 367 ſchon erwähnte ſogenannte Blutregen 1643 zu *Vaihingen* an der Enz, und zu *Weinsberg*, wird auch im *Theatr. Europ.* t. IV. gemeldet, und zwar ſoll es am 20. Februar geſchehen ſeyn. Daſſelbe ſoll ſich auch am 26. Februar 1641 zu *Alzheim* in der Pfalz, und im Januar 1643 bei *Staden* ereignet haben.

Von dem bekannten Staubniederfalle 1813, am 14. März in Calabrien, und von der Analyse desselben giebt *Sementini* (wie ich aus dem *Bulletin des sciences mathématiques et physiques* von Férussac, Août 1826, S. 144 ersehe) in den Schriften der Akademie der Wissenschaften zu Neapel im 2ten Theile des ersten Bandes S. 281 Nachrichten, welche aber dieselben sind, die ich schon aus andern Quellen in meinem Buche *Ueber Feuermeteore und herabgefallene Massen*, so wie auch in diesen *Annalen* mitgetheilt habe. Ich halte für nöthig, dieses zu bemerken, damit nicht etwa Jemand, wie schon mehrmals geschehen, etwas schon längst von mir Erwähntes wieder als etwas Neues und noch Unbekanntes zum Vorschein bringe.

IV. Beiträge zu den Nachrichten von Feuermeteoren.

1637, am 3. October, bei Tagesanbruch, in Frankreich eine von mir und von Andern noch nicht erwähnte grosse Feuerkugel, kam von NO¼O, ging nach OSO, und ward gesehen im Contat, Dauphiné, Lionnois u. s. w. Nach einem Manuscript vom Canonicus Jacques de Banes, gemeldet in der *Corrésp. astron. par M. de Zach*, t. XIII. cah. 5. p. 457.

1683, den 12. August, Abends 9 Uhr zu Leipzig eine sehr helle Feuerkugel, erschien zuerst unter der Achsel des Bootes gegen den grossen Bären zu, in Gestalt eines kleinen Sternes, ward hernach gross wie der Mond, ging niederwärts, und ward an mehreren Orten in Sachsen, wie auch in Cassel, Halberstadt, u. s. w. gesehen. *Theatr. Europ.* t. XII. p. 619. Unter vielen dort gemeldeten bemerke ich nur diese, weil sie besser beobachtet ist.

1820, den 9. December um 1 Uhr nach Mitternacht, zu *Tumea* in der Mongolei ein ungewöhnliches Knallen in der Luft mit Donnerschlägen, nebst plötzlicher Helligkeit, wie am Tage (ohne Zweifel zu Folge eines Feuermeteors, das man wegen trüber Witterung nicht genauer mochte haben sehen können). *Reise nach China durch die Mongolei, von Timkowsky*, deutsch durch Schmidt, 1. Th. Cap. 8.

Ueber die 1823 am 6. April um 10 Uhr Abends zu Berlin gesehene Feuerkugel, welche aus *Bode's astronomischem Jahrbuche auf 1827* S. 149 schon von mir in diesen *Annalen* B. 82 (1826. St. 2.) S. 164 erwähnt ist, hat Herr Justizrath Hindersin zu Neustadt Eberswalde mir weitere Nachrichten gefälligst mitgetheilt, die er schon früher an den bald darauf verstorbenen Prof. Gilbert überschickt hatte. Er ging Sonntags den 6. April 1823 Abends von dem dortigen Kupferhammer bei milder Luft und wolkenfreiem klar gestirnten Himmel in Gesellschaft zweier Damen nach der Stadt zurück. Gleich anfangs bemerkten sie, dass es tief in NW schwach wetterleuchtete (vermuthlich nur zufolge des entfernten Meteors). Dieses ward nach und nach stärker, bis sie aus der Waldung auf die freie Anhöhe vor der Stadt kamen, wo sie denn am NWlichen Horizont eine Wolke (wahrscheinlich nur von dem Dampfe und Rauche des Meteors) sahen, aus welcher es stark blitzte, und zugleich sahen sie eine Feuerkugel, welche über ihnen ungefähr von SO nach NW schwebte (also, da man sie in Berlin nach NO gesehen hat, wohl, so wie viele andere Feuerkugeln, mag Bogensprünge gemacht haben). Sie erschien völlig rund, mit lebhaft glänzendem röthlich

gelben mit wenig Blau gemischtem Lichte, welches bei der Fortbewegung zugleich mit dem Umfange der Kugel abnahm. Diese verschwand zuletzt, ohne dass ein Zerplatzen oder Zerstieben zu bemerken war, und es schien, als ob sie in sich selbst verzehrt würde. Die Erscheinung dauerte 3 bis 4 Sekunden, und liess ungefähr eben so lange einen hellen weisslich schimmernden, an der SOseite etwas schmälern und schwächern Lichtstreifen nach, der sich in gerader Linie von dem letzten Sterne im Schwanze des grossen Bären (Benetnasch) bei dem kleinen Bären südlich vorbei bis so weit erstreckte, dass, eine gerade Linie von dem Polarsterne auf den Endpunkt des Lichtstreifens gedacht, diese Linie mit dem Lichtstreifen einen rechten Winkel bildete. Der Zeitpunkt des Meteors war nach dortiger Uhr höchstens 5 Minuten über 10 Uhr. Die eine Begleiterin des Hrn. Beobachters wollte einige Sekunden nach dem Verschwinden der Feuerkugel noch während der Beobachtung des Lichtstreifens einen sehr entfernten dumpfen Schall, wie von dem Falle eines Körpers (vielleicht von einem frühern Ausbruche oder einer Bewegung des Meteors, als es näher über ihnen war) gehört haben, war aber der Sache nicht recht gewiss; die Andern haben nichts gehört. Es wäre zu wünschen, dass noch aus andern Gegenden ähnliche Beobachtungen desselben Meteors mitgetheilt würden, damit die wahre Bahn, die Höhe u. s. w. daraus berechnet werden könnte.

1823, den 6. December, Nachmittags zwischen 4 und 5 Uhr sah Herr Graf von Beust, Ob. Berg-Hauptmann in Bonn, eine von N nach S gehende

Feuerkugel auf dem Wege zwiſchen Maſtricht und Aachen.

1825, den 10. September, um 9½ Uhr Abends bei *Liancourt*, Dép. de l'Oiſe, eine Feuerkugel, elliptiſch, ungefähr von der Gröſse des Vollmondes, zog einen langen Schweif nach ſich, ging von NW nach SO, ſchien ſich unter einem Winkel von ungefähr 35° zu ſenken. Das Licht war glänzend weiſs. Aus einem Berichte des Duc de la Rochefoucauld in *Ann. de Chimie*, t. XXX. Dec. 1825. p. 415.

1825, den 9. November, Abends 5 Uhr eine an mehreren Orten des Pilsner Kreiſes in Böhmen geſehene Feuerkugel, ſprühte Funken, ging von NW nach SO, verloſch nach einer Weile, wie eine Rakete. Herr Paul, Direktor der (dem ſehr verehrungswürdigen Herrn Grafen Caſpar von Sternberg zugehörenden) Herrſchaft Radnitz, hörte dabei ein rollendes Getöſe. *Kastner's Archiv für Naturkunde*, B. 8. H. 2. S. 243.

1825, den 14. November, um 8 Uhr Abends, ein ſehr glänzendes Feuermeteor, zu *Leith* in Schottland geſehen, ging ſehr ſchnell von O nach W, durchlief immer in derſelben Richtung einen Bogen von ungefähr 25°, und machte im Zenith eine Exploſion, wie eine Rakete. Der Lichtſchweif war noch 2 Minuten lang ſichtbar. Beobachtet von Coldstream in Leith. *Edinburgh Journal of Science*, No. IX. Jun. 1826. p. 91. *Annal. de Chimie*, t. XXX. p. 415.

1826, den 14. Februar, um 7 Uhr 50 Minuten, Morgens, zu *Campo de Criptana* in La Mancha eine ſehr groſse Feuerkugel, in Geſtalt eines umgekehrten Kruges; ſie kam in ſchräger Richtung von W nach N

herab, und liefs eine grofse Rauchwolke hinter fich zurück. Das Licht war äufserft hell, und in einiger Höhe (wenn es heifst: 40 Varas oder fpanifche Ellen, fo ift nichts damit gefagt) verfchwand es. Jeder war geneigt zu glauben, dafs das Meteor in dem Bezirke, wo er war, herabgefallen fey (wie öfters eine folche optifche Täufchung bei Feuermeteoren Statt gefunden hat), ob es gleich auf dem Wege von Quintanas (wohl auch nur dem Anfcheine nach) wirklich herabfiel. Aus der *Zeitung von Madrid* in der *Frankfurter OberPostAmtsZeitung* 1826, No. 69.

1826, den 14. April zwifchen *Paisley* und *Glasgow* in Schottland eine Feuerkugel, anfangs (fcheinbar) ftillftehend, fehr hell, warf filberweifse Funken, ging horizontal von N nach S. *Edinburgh Journal of Science*, No. 8. April 1826. p. 378. Wird einem elektrifchen Princip zugefchrieben, (!) welches man doch wohl jetzt beffer wiffen könnte und follte.

1826, den 21. Juli, Abends, fah man zu *Heidelberg* aus grauen Wolken, welche fchon lange wetterleuchteten (welches ebenfowohl zufolge des Feuermeteors, als eines Gewitters kann gefchehen feyn), plötzlich einen grofsen Feuerballen gegen W herausfahren und fortrollen (woraus auf eine Axendrehung, die auch fchon mehrmals beobachtet worden, zu fchliefsen ift). Ungefähr 10 Sekunden lang wurden Gebäude und die Gegend am Neckar aufserordentlich hell beleuchtet. Aus *Zeitungen*, unter andern der *Berliner Haude und Spenerfchen*, No. 188. vom 14. Aug. 1826.

1826, den 29. Juli, um 2½ Uhr Morgens, ward in Catalonien, auf dem Wege zwifchen *Varcla* und *Florido*, von dem Condukteur und Poftillion des Poftwa-

gens, welche es vor den öffentlichen Autoritäten ausgesagt haben, bei heiterem Himmel und Mondschein auf einmal eine blitzartige Helligkeit bemerkt, die von NW gekommen war, und über 2 Minuten, anfangs zunehmend, hernach abnehmend, fortdauerte, und wodurch das Mondlicht ganz verdunkelt ward. Die Pferde standen still und senkten die Köpfe zur Erde nieder, bis es vorüber war. Es ward kein Getöse gehört, aber einige einzelne Stöße von heisser Luft verspürt (wovon mehr Beispiele bei Feuermeteoren, allem Ansehen nach durch Wärmeentwicklung vermöge der Compression der Luft, vorhanden sind). Aus der *Zeitung von Barcelona* im *Journal du Commerce* vom 20. Sept. 1826.

1826, den 3. August, um 5 Uhr Abends, sah man zu *Frankenstein* (in Schlesien) bei Tageslicht eine Feuerkugel von Vollmondsgröße in einer Höhe von 20° von SW nach NO gehen. *Hertha* B. 5. H. 3. S. 223.

An demselben Tage, Abends gegen 10½ Uhr, sah man in der Gegend um Leipzig (bei *Lütschena*) eine Feuerkugel, die durch das Zenith von ONO nach WSW ging. Sie ward in einer Höhe von etwa 60° sichtbar, und verschwand in einer Höhe von ungefähr 20°. Sie zog einen 20° bis 25° langen Schweif nach sich. Das Licht der Kugel war weiss und stark glänzend; der Schweif von derselben Farbe; er zeigte keine schlängelnde Bewegung, und blieb nach dem Verschwinden der Kugel noch einige Augenblicke sichtbar. Die Dauer der ganzen Erscheinung betrug kaum 2 Sekunden. Der Himmel war völlig wolkenleer. Mehrere Sternschnuppen waren in derselben Gegend und in ähnlicher Richtung vorausgegangen; andere

folgten in verschiedenen Richtungen und Zeitabständen nach. (Mitgetheilt von Herrn Doctor Schulz in Halle.)

1826, den 8. August, zu *Odensee* eine Feuerkugel von der scheinbaren Grösse des Vollmondes. *Hamburger Correspondent*, No. 132, vom 19. August.

1826, den 11. August, gegen 4 Uhr Nachmittags, zeigte sich bei *Halle* am südlichen Himmel, in einer Höhe von 40° bis 50° eine, ungeachtet des hellen Mondscheins, sehr stark glänzende Feuerkugel von weissem Lichte. Sie ward zwischen zwei Wolken sichtbar, welche weder den Anfang noch das Ende der Erscheinung beobachten liessen. Die Bewegung ging scheinbar senkrecht herunter, und war nicht schnell. Der Himmel war wolkig, und nach der Westseite war ein Gewitter.

1826, den 4. September, um 8 Uhr Abends, bei *Halle* eine Feuerkugel bei völlig heiterem Himmel, ward von der Weintraube aus bei Halle gesehen. Sie ward sichtbar bei dem Sterne Scheat (η) des Pegasus, und ging in einer scheinbar geraden Richtung ungefähr bis zum Fomahaut oder α des südlichen Fisches. Das Licht war weiss, schien aber bald gelblich zu werden. Die Kugel zog einen weissen Schweif nach sich, fast so lang, als die ganze sichtbare Bahn. Die Erscheinung dauerte noch keine volle Sekunde.

1826, den 6. September, um 10 Uhr Abends, eine Feuerkugel zwischen *Halle* und *Könnern*, unfern des Posthorns, gesehen, am westlichen Himmel. Eine gute Minute darauf ward ein Knall aus der Gegend der Erscheinung gehört. Weitere Nachrichten sind nicht vorhanden. (Die drei letztern Nachrichten sind von Herrn Doctor Schulz in Halle mitgetheilt.)

1826, den 13. September, um 5¼ Uhr Morgens, zu *Bordeaux* ein Feuermeteor, kam von O, ging nach SW, verbreitete, ungeachtet der Helligkeit des Tages, viel Licht. Man würde es für eine funkenwerfende Rakete gehalten haben, wenn es nicht von oben herabgekommen wäre. *Journal du Commerce*, und *Constitutionnel* vom 18. Sept. 1826.

Es scheint, als ob solche Meteore seit ein Paar Monaten sich wieder etwas häufiger zu zeigen anfingen, wie ich denn auch an einigen Abenden des Augusts viele Sternschnuppen bemerkt habe.

Chladni.

V.

Ueber die Kryſtalliſation des Kupfervitriols, nebſt allgemeinen Bemerkungen über das ein- und ein-gliedrige oder tetartoprismatiſche Syſtem;

von

A. F. Kupffer, Profeſſor zu Kaſan.

Unter allen Kryſtallformen, die mit ſo mannichfaltiger Ausbildung in der unorganiſchen Welt auftreten, ſind diejenigen, die wir unter dem Namen des ein- und eingliedrigen Syſtems nach Weiſs, oder des prismatiſchen Syſtems mit tetartoprismatiſchen Combinationen, nach Mohs, begreifen, und denen Haüy ein unregelmäſsiges Parallelepiped zur Grundform giebt, am wenigſten bearbeitet worden. Dieſe Formen kommen ſelten vor, genaue Meſſungen ihrer Winkel ſind ſchwierig, und der Zuſammenhang, der unter den Winkeln Statt findet, iſt hier verwickelter als irgendwo, indem die Natur bei ihnen die einfachen Geſetze der Symmetrie ganz aufgegeben zu haben ſcheint.

Alle kryſtallographiſchen Theorien drehen ſich um zwei Hauptpunkte, um die Wahl der Grundformen, und um die Ableitung der ſecundären Flächen aus denſelben. Dabei darf das Grundgeſetz aller kryſtalliniſchen Bildung nicht aus den Augen verloren werden, daſs nämlich die ſecundären Flächen die Seitenlinien der Grundform in rationalen Verhältniſſen ſchneiden. Dieſer Grundſatz iſt zuerſt von Haüy an der Natur ſelbſt erwieſen worden, und hat bis jetzt

keinen Widerspruch gefunden. Haüy ist auch der Einzige gewesen, der eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung gegeben hat, die von den Anhängern der Atomistik allerdings für richtig gehalten werden muss, weil sie die Erscheinung vollständig erklärt. Alle späteren krystallographischen Theorien, mit wie vielem Scharfsinn sie auch entwickelt, und wie sehr sie auch das krystallographische Studium klarer und deshalb zugänglicher gemacht haben mögen, sind doch nur Ansichten, die diesen von Haüy erwiesenen Grundsatz schon stillschweigend in sich fassen, und keineswegs dazu dienen sollen, ihn von Neuem zu beweisen, sondern ihn durch neue Beobachtungen zu bestätigen.

Haüy folgt bei der Wahl seiner Grundformen dem blättrigen Bruche, ohne jedoch, in den Fällen, wo der Blätterdurchgänge zu viele oder zu wenige sind, um eine einfache Form begrenzen zu können, von dem Vorwurf der Willkührlichkeit ganz freigesprochen werden zu können. Seine Grundformen sind so beschaffen, dass entweder alle Flächen zu drei oder vier sich in zwei entgegengesetzten Punkten der Axe vereinigen, oder dass vier oder sechs Flächen der Axe parallel gehen, und von zwei andern, die wieder untereinander parallel sind, durchschnitten werden. Zu der ersten Abtheilung gehören das Rhomboëder, und die verschiedenen Octaëder: bei ihnen braucht man nur einen oder mehrere Winkel zu wissen, um alle übrigen Stücke berechnen zu können. Die zweite Abtheilung begreift die verschiedenen Prismen, bei denen man das Verhältniss der Längen der Seiten wissen muss, um ihre übrigen Stücke zu berechnen.

Nun hat aber Haüy zugleich gezeigt, daſs, wenn man den blättrigen Bruch einen Augenblick aus der Acht laſſen will, man für jedes Prisma ein Octaëder, und für jedes Octaëder ein Prisma als Grundform ſubſtituiren, für das regelmäſsige ſechsſeitige Prisma aber ein Rhomboëder oder ein Dihexaëder ſetzen kann. So bleibt es unſerer Wahl freigeſtellt, überall ein Octaëder oder Rhomboëder, oder überall ein Prisma als Grundform anzuerkennen; und man ſieht, wie einfach dann die Lehre von den Grundformen wird. Die Wahl zwiſchen dem Octaëder und Prisma iſt nicht ſchwer. Die Natur beobachtet bei der Bildung der Kryſtalle nur die Verhältniſſe der Winkel, nicht aber die Verhältniſſe der Seiten, ſo daſs man die erſten unmittelbar aus der Beobachtung ſchöpfen kann, während man die letztern erſt aus den erſteren berechnen muſs. Aus dieſem Grunde wird das Octaëder, bei welchem man nur die Winkel anzugeben braucht, um es vollkommen zu beſtimmen, immer den Vorzug behalten, und es iſt nur der unvollkommnen Haüyſchen Rechnungsmethode, die immer gezwungen iſt, auf Dimenſionen zurückzugehen, zuzuſchreiben, daſs die Octaëder nicht ſchon längſt die Prismen aus der Zahl der Grundformen verdrängt haben.

So reduciren ſich alle Kryſtallbildungen auf zwei Grundformen, das Rhomboëder und das Octaëder. Dieſe Anſicht haben Weiſs und Mohs zuerſt aufgeſtellt. Der Unterſchied der Grundanſichten dieſer beiden groſsen Kryſtallographen Deutſchlands zeigt ſich erſt in der Behandlung des zwei- und eingliedrigen Syſtems oder des prismatiſchen Syſtems mit hemiprismatiſchen Combinationen.

Haüy hat für dieses System, das Weiss mit einem eignen Namen belegt hat, das zwei- und eingliedrige System, zwei Grundformen aufgeführt, nämlich das schiefe Prisma mit rhombischer oder rectangulärer Basis, und das gerade Prisma mit rhomboïdischer Basis. Obgleich das gerade Prisma mit rhomboïdischer Basis, wenn man eine seiner Seitenflächen zur Basis macht, zu einem schiefen Prisma mit rectangulärer Basis wird, so sind diese beiden Formen doch sorgfältig von einander zu unterscheiden. Haüy giebt nämlich seinem schiefen Prisma immer solche Dimensionsverhältnisse, dass eine Linie, aus der vordern obern Ecke nach der untern hintern gezogen, senkrecht auf die Axe des Prismas ist. Diess ist bei demjenigen schiefen Prisma mit rectangulärer Basis, welches Haüy als gerades Prisma mit rhomboïdischer Basis ansieht, nicht der Fall, und man kann für dasselbe auch kein anderes Prisma substituiren, welches diese Eigenschaft hätte, ohne die Winkel zu ändern.

Weiss, der alle Flächen auf drei Axen bezieht, sieht hier wieder lauter Octaëder, deren Zulässigkeit schon Haüy angedeutet hat; aber er geht noch einen Schritt weiter; indem er keine andere Axen, als rechtwinklige, zulassen will, ist er gezwungen, die Dimensionen des geraden Prismas mit rhomboïdischer Basis so abzuändern, dass hier ebenfalls eine Ebene, durch zwei gegenüberliegende Seitenkanten gezogen, senkrecht auf eine von den Seitenflächen des Prismas sey; oder er muss aus dem geraden Prisma mit rhomboïdischer Basis ein schiefes Prisma mit rectangulärer Basis, in der von Haüy angenommenen Bedeutung dieses Namens, machen.

Mohs kehrt zur Haüyschen Ansicht wieder zurück, indem er sein prismatisches System mit hemiprismatischen Combinationen in zwei Abtheilungen bringt; in die erste Abtheilung bringt er die Octaëder mit rhombischer Basis, deren Axe senkrecht auf die Basis ist; in die zweite diejenigen, bei welchen die Axe einen schiefen Winkel mit der Basis macht; indem er den Winkel, welchen die Axe mit einer Linie macht, die rechtwinklig mit der Basis ist, mit dem Namen „Abweichung" belegt, setzt er bei den Octaëdern der ersten Abtheilung die Abweichung = o, bei den Octaëdern der zweiten Abtheilung hingegen giebt er die Gröfse der Abweichung an. In diesem Punkte sind also die Weifs'schen und Mohs'schen Ansichten ganz von einander verschieden; die Mohs'schen schliessen sich ganz an die Haüy'schen an, und sind von ihnen nur in der Wahl der Grundform verschieden, die indefs auch Haüy freigelassen hat. Die Rechnung, mit denselben Elementen nach den Ansichten von Mohs oder von Haüy geführt, giebt durchaus dasselbe Resultat; die Winkel, die diese beiden Beobachter gefunden haben, wenn auch untereinander verschieden, genügen beiden Ansichten auf gleiche Weise, während Weifs ihre Beobachtungen etwas modificiren mufs, um seine Ansichten geltend machen zu können. Mohs und Haüy müssen in dieser Abtheilung der Krystallformen, nämlich bei den Octaëdern mit Abweichung oder bei den geraden Prismen mit rhomboëdrischer Basis, wenigstens drei Winkel wissen, um aus ihnen die übrigen Stücke der Grundform zu berechnen, während nach der Weifs'schen Ansicht zwei Winkel dazu hinreichend sind.

Das Urtheil über die Richtigkeit einer von diesen Hypothesen liegt also nicht mehr im Belange des reinen Nachdenkens, sondern die Beobachtungen selbst (und zwar sehr sorgfältige Beobachtungen, weil es hier auf kleine Gröfsen ankommt) müssen entscheiden. So lange uns diese Beobachtungen noch fehlen, wird es gut seyn, sie durch theoretische Betrachtungen vorzubereiten, damit man sehe, worauf es eigentlich dabei ankommt; und dazu soll die folgende Darstellung dienen.

Erst müssen wir uns klar machen, was, mit mathematischem Blick angesehen, wir eigentlich unter Axen verstehen; denn dafs diese Axen keine blofse Coordinaten-Axen sind, auf welche man die Ebenen der Krystalle bezieht, wird schon daraus klar, dafs man zuzugeben gezwungen ist, es könne Fälle geben, wo man die Axen nicht rechtwinklig nehmen kann, da die Winkel der Coordinatenaxen doch immer ganz willkührlich sind.

Haüy hat als Grundsatz aufgestellt und bewiesen, dafs die Seitenlinien der Grundformen alle in rationalen und einfachen *) Verhältnissen von den secundären Flächen geschnitten werden; diese Eigenschaft will man nun in den Axen wiederfinden, und findet sie in

*) Ich sage rational und einfach, weil, da die Beobachtung nie über sehr kleine Unterschiede entscheiden kann, man hier für jede irrationale Gröfse immer eine ihr sehr nahe kommende zusammengesetzte rationale Zahl setzen könnte, ohne der Erfahrung zu widersprechen. In diesem Sinne sind sehr zusammengesetzte Zahlen als irrationale zu betrachten, und deshalb da nicht zuläfslich, wo blofs rationale Zahlen angenommen werden müssen.

denjenigen wieder, die entweder den Seitenlinien zur Grundform parallel laufen, oder durch ihre gegenüberliegenden Ecken gehen; es ſollen demnach nur ſolche Linien als Axen angeſehen werden, die von den ſecundären Flächen in rationalen Verhältniſſen geſchnitten werden. Jetzt wollen wir auf eine ganz allgemeine geometriſch-analytiſche Weiſe unterſuchen, welche Linien überhaupt als Axen dienen können.

Es ſeyen

$$\begin{aligned} Ax + By + Cz + D &= 0 \\ A_{(1)}x + B_{(1)}y + C_{(1)}z + D_{(1)} &= 0 \\ A_{(2)}x + B_{(2)}y + C_{(2)}z + D_{(2)} &= 0 \\ &\text{etc.} \end{aligned}$$

die Gleichungen mehrerer Kryſtallebenen, auf Coordinatenaxen bezogen, deren Winkel λ, μ, ν ſind; und zwar ſo, daſs:

$$\begin{aligned} A &= mA_{(1)} = nA_{(2)} = \text{etc.} \\ B &= m'B_{(1)} = n'B_{(2)} = \text{etc.} \\ C &= m''C_{(1)} = n''C_{(2)} = \text{etc.} \end{aligned}$$

wo m, m', m'', n, n', n'' etc. rationale Zahlen bedeuten, wie $\frac{1}{2}$, 1, $\frac{3}{2}$, 2, 3, 4 etc.

Es ſey ein Punkt gegeben, deſſen Coordinaten ſeyen x', y', z'. Durch dieſen Punkt gehen drei Linien, die uns als drei neue Coordinatenaxen dienen ſollen; deren Gleichungen ſeyen folgende:

$$(1)\left\{\begin{aligned} &\left.\begin{aligned} c(x-x') + a(z-z') &= 0 \\ c(y-y') + b(z-z') &= 0 \end{aligned}\right\}\text{Gleichung der neuen Axe der } z. \\ &\left.\begin{aligned} c'(x-x') + a'(z-z') &= 0 \\ c'(y-y') + b'(z-z') &= 0 \end{aligned}\right\}\text{Gleichung der neuen Axe der } x. \\ &\left.\begin{aligned} c''(x-x') + a''(z-z') &= 0 \\ c''(y-y') + b''(z-z') &= 0 \end{aligned}\right\}\text{Gleichung der neuen Axe der } y. \end{aligned}\right.$$

Es ſeyen nun x'', y'', z'' die Coordinaten des

Durchſchnittspunktes der erſten Kryſtallebene mit der neuen Axe der z; x''', y''', z''' ſeyen die Coordinaten des Durchſchnittspunktes derſelben Ebene mit der neuen Axe der x, und x^{IV}, y^{IV}, z^{IV} die Coordinaten des Durchſchnittspunktes der Ebene mit der neuen Axe der y; ſo müſſen dieſe Coordinaten den Gleichungen der Linien, in welchen dieſe Durchſchnittspunkte liegen, und zugleich der Gleichung der erſten Kryſtallebene, Genüge leiſten. Wir haben alſo für den erſten Durchſchnittspunkt

$$c(x''-x') + a(z''-z') = 0$$

$$c(y''-y') + b(z''-z') = 0$$

$$Ax'' + By'' + Cz'' + D = 0$$

Aus der Combination dieſer drei Gleichungen kann man x'', y'', und z'' finden. Man findet nämlich:

$$x'' = \frac{(Cc-Bb)x' + Bay' + Caz' + Da}{Cc - Aa - Bb}$$

$$y'' = \frac{(Cc-Aa)y' + Abx' + Cbz' + Db}{Cc - Aa - Bb}$$

$$z'' = -\frac{(Bb+Aa)z' + Bcy' + Acx' + Dc}{Cc - Aa - Bb}$$

Wenn man in dieſen Ausdrücken a', b', c' für a, b, c ſubſtituirt, ſo hat man die Werthe von x''', y''', z'''; ſetzt man a'', b'', c'' für a, b, c, ſo hat man die Werthe von x^{IV}, y^{IV}, z^{IV}.

Die Länge der neuen Axe der z, von der neuen Coordinaten Anfangspunkte, deſſen Coordinaten x', y', z' ſind, an, bis zu dem Durchſchnittspunkte der erſten Ebene mit dieſer Axe, deſſen Coordinaten x'', y'', z'' ſind, iſt, wenn wir ſie mit p bezeichnen, nach einer Formel, die ich als bekannt vorausſez-

zen kann, und die überdieſs nicht ſchwer zu entwikkeln iſt: *)

$$p = \sqrt{\Big((x''-x')^2+(y''-y')^2+(z''-z')^2+2(x''-x')(y''-y')\cos\lambda + 2(x''-x')(z''-z')\cos\mu + 2(y''-y')(z''-z')\cos\nu\Big)}$$

Eben ſo die Länge q der neuen Axe der x, von dem Anfangspunkte der neuen Coordinatenaxen an, bis zum Durchſchnittspunkte der erſten Ebene mit dieſer Axe:

$$q = \sqrt{\Big((x'''-x')^2+(y'''-y')^2+(z'''-z')^2+2(x'''-x')(y'''-y')\cos\lambda + 2(x'''-x')(z'''-z')\cos\mu + (y'''-y')(z'''-z')\cos\nu\Big)}$$

und eben ſo daſſelbe Stück auf der neuen Axe der y:

$$r = \sqrt{\Big((x^{IV}-x')^2+(y^{IV}-y')^2+(z^{IV}-z')^2+2(x^{IV}-x')(y^{IV}-y')\cos\lambda + 2(x^{IV}-x')(z^{IV}-z')\cos\mu + 2(y^{IV}-y')(z^{IV}-z')\cos\nu\Big)}$$

Subſtituirt man dieſen Gleichungen die oben gefundenen Werthe von x'', y'', z'', x''', y''', z''', x^{IV}, y^{IV}, z^{IV}, ſo bekommt man, wenn man $Ax' + By' + Cz' + D$ mit K bezeichnet, und

$$Cc - Bb - Aa = N$$
$$Cc' - Bb' - Aa' = N'$$
$$Cc'' - Bb'' - Aa'' = N''$$

ſetzt, folgende Werthe von p, q, r:

$$p = \frac{K}{N}\sqrt{\Big(a^2 + b^2 + c^2 + 2ab\cos\lambda - 2ac\cos\mu - 2bc\cos\nu\Big)}$$

$$q = \frac{K}{N'}\sqrt{\Big(a'^2 + b'^2 + c'^2 + 2a'b'\cos\lambda - 2a'c'\cos\mu - 2b'c'\cos\nu\Big)}$$

$$r = \frac{K}{N''}\sqrt{\Big(a''^2 + b''^2 + c''^2 + 2a''b''\cos\lambda - 2a''c''\cos\mu - 2b''c''\cos\nu\Big)}$$

*) Hier iſt λ der Winkel der Axe der x mit der Axe der y, μ der Winkel der Axe der x mit der Axe der z, und ν der Winkel der Axe der y mit der Axe der z.

Wenn man in den Werthen von K, N, N', N'', $A_{(1)}$ für A, $B_{(1)}$ für B, $C_{(1)}$ für C und $D_{(1)}$ für D ſetzt, ſo haben wir die Stücke der neuen Coordinatenaxen, von ihrem gemeinſchaftlichen Durchſchnittspunkte an, bis zu dem Punkte, wo ſie von der zweiten Ebene geſchnitten werden, deren Gleichung

$$A_{(1)}x + B_{(1)}y + C_{(1)}z + D_{(1)} = 0$$

iſt. Bezeichnet man dieſe Stücke mit $p_{(1)}$, $q_{(1)}$, $r_{(1)}$, und das, was aus K, N, N', N'' wird, wenn man in deren Ausdrücken $A_{(1)}$ für A, $B_{(1)}$ für B, $C_{(1)}$ für C und $D_{(1)}$ für D ſetzt, mit $K_{(1)}$, $N_{(1)}$, $N'_{(1)}$, $N''_{(1)}$, ſo hat man

$$p_{(1)} = \frac{K_{(1)}}{N_{(1)}} \cdot \sqrt{\left(a^2 + b^2 + c^2 + 2ab\cos\lambda - 2ac\cos\mu - 2bc\cos\nu\right)}$$

$$q_{(1)} = \frac{K_{(1)}}{N'_{(1)}} \cdot \sqrt{\left(a'^2 + b'^2 + c'^2 + 2a'b'\cos\lambda - 2a'c'\cos\mu - 2b'c'\cos\nu\right)}$$

$$r_{(1)} = \frac{K_{(1)}}{N''_{(1)}} \cdot \sqrt{\left(a''^2 + b''^2 + c''^2 + 2a''b''\cos\lambda - 2a''c''\cos\mu - 2b''c''\cos\nu\right)}$$

Nun ſoll die Lage der neuen Coordinatenaxen ſo beſchaffen ſeyn, daſs ſie von den Kryſtallebenen in rationalen Verhältniſſen geſchnitten werden, daſs alſo $\frac{q_{(1)}}{p_{(1)}} : \frac{q}{p}$, $\frac{r_{(1)}}{p_{(1)}} : \frac{r}{p}$, $\frac{r_{(1)}}{q_{(1)}} : \frac{r}{q}$ rationale Gröſsen ſeyen. Es iſt aber nach dem Obigen

$$\frac{q_{(1)} \cdot p}{p_{(1)} \cdot q} = \frac{N' \cdot N_{(1)}}{N'_{(1)} \cdot N}$$

$$\frac{r_{(1)} \cdot p}{p_{(1)} \cdot r} = \frac{N'' \cdot N_{(1)}}{N''_{(1)} \cdot N}$$

$$\frac{r_{(1)} \cdot q}{q_{(1)} \cdot r} = \frac{N'' \cdot N'_{(1)}}{N''_{(1)} \cdot N'}$$

Wenn man alſo dieſe rationale Gröſsen mit ν, ν', ν'' bezeichnet, und für N, N', N'', $N_{(1)}$, $N'_{(1)}$, $N''_{(1)}$ ihre

Werthe ſubſtituirt, ſo haben wir folgende drei Gleichungen:

$$\left.\begin{array}{l}\dfrac{(Cc' - Bb' - Aa').(C_{(1)}c - B_{(1)}b - A_{(1)}a)}{(C_{(1)}c' - B_{(1)}b' - A_{(1)}a')(Cc - Bb - Aa)} = v \\[2ex] \dfrac{(Cc'' - Bb'' - Aa'')(C_{(1)}c - B_{(1)}b - A_{(1)}a)}{(C_{(1)}c'' - B_{(1)}b'' - A_{(1)}a'')(Cc - Bb - Aa)} = v' \\[2ex] \dfrac{(Cc'' - Bb'' - Aa'')(C_{(1)}c' - B_{(1)}b' - A_{(1)}a')}{(C_{(1)}c'' - B_{(1)}b'' - A_{(1)}a')(Cc' - Bb' - Aa')} = v''\end{array}\right\} \text{(II)}$$

Das ſind die Bedingungsgleichungen, welche erfüllt ſeyn müſſen, damit Linien, deren Gleichungen

$$\left\{\begin{array}{l} c(x'-x) + a(z'-z) = 0 \\ c(y'-y) + b(z'-z) = 0 \end{array}\right\}$$

$$\left\{\begin{array}{l} c'(x'-x) + a'(z'-z) = 0 \\ c'(y'-y) + b'(z'-z) = 0 \end{array}\right\}$$

$$\left\{\begin{array}{l} c''(x'-x) + a''(z'-z) = 0 \\ c''(y'-y) + b''(z'-z) = 0 \end{array}\right\}$$

ſind, und welche durch denſelben Punkt gehen, von Ebenen, deren Gleichungen

$$Ax + By + Cz + D = 0$$

$$A_{(1)}x + B_{(1)}y + C_{(1)}z + D_{(1)} = 0$$

ſind, ſo geſchnitten werden, daſs die Verhältniſſe der Stücke, welche zwiſchen dem Durchſchnittspunkte der Linien und den Durchſchnittspunkten der erſten Ebene mit dieſen Linien enthalten ſind, ſich rational verhalten zu den gleichnamigen Verhältniſſen der Stücke, welche zwiſchen dem Durchſchnittspunkte der Linien und den Durchſchnittspunkten der zweiten Ebene mit dieſen Linien enthalten ſind.

Dieſe Bedingungsgleichungen werden von allen Linien erfüllt, die aus dem Durchſchnitt anderer Ebenen deſſelben Kryſtalls entſtehen.

Denn es seyen

$$A_{(2)}x + B_{(2)}y + C_{(2)}z + D_{(2)} = 0$$
$$A_{(3)}x + B_{(3)}y + C_{(3)}z + D_{(3)} = 0$$
$$A_{(4)}x + B_{(4)}y + C_{(4)}z + D_{(4)} = 0$$

drei andere Ebenen desselben Krystalls, deren Durchschnittslinien ebenfalls durch die Gleichungen (I) gegeben seyen, so ist, nach einem bekannten Satze aus der analytischen Geometrie der Ebenen:

$$c' . c = A_{(3)}B_{(2)} - A_{(2)}B_{(3)}$$
$$b = A_{(3)}C_{(2)} - A_{(2)}C_{(3)}$$
$$a = B_{(2)}C_{(3)} - B_{(3)}C_{(2)}$$
$$c' = A_{(4)}B_{(2)} - A_{(2)}B_{(4)}$$
$$b' = A_{(4)}C_{(2)} - A_{(2)}C_{(4)}$$
$$a' = B_{(2)}C_{(4)} - B_{(4)}C_{(2)}$$
$$c'' = A_{(3)}B_{(4)} - A_{(4)}B_{(3)}$$
$$b'' = A_{(3)}C_{(4)} - A_{(4)}C_{(3)}$$
$$a'' = B_{(4)}C_{(3)} - B_{(3)}C_{(4)}$$

Also:

$$Cc = A_{(3)}B_{(2)}C - A_{(2)}B_{(3)}C$$
$$Bb = A_{(3)}C_{(2)}B - A_{(2)}C_{(3)}B$$
$$Aa = B_{(2)}C_{(3)}A - B_{(3)}C_{(2)}A$$
$$Cc' = A_{(4)}B_{(2)}C - A_{(2)}B_{(4)}C$$

und so fort.

Da nun bei allen Krystallebenen die Coëfficienten A, B, C, $A_{(1)}$, $B_{(1)}$, $C_{(1)}$, $A_{(2)}$, $B_{(2)}$, $C_{(2)}$ etc. sich rational zu einander verhalten, oder die Verhältnisse $\frac{A}{A_{(1)}}$, $\frac{A}{A_{(2)}}$, $\frac{A}{A_{(3)}}$ etc.; $\frac{B}{B_{(1)}}$, $\frac{B}{B_{(2)}}$, $\frac{B}{B_{(3)}}$ etc.; $\frac{C}{C_{(1)}}$, $\frac{C}{C_{(2)}}$ etc. rationale Gröſsen sind, so kann man den Werthen

von Cc, Bb, Aa, Cc', Bb', Aa' etc. auch folgende Formen geben:

$$Cc = f \cdot ABC$$
$$Bb = g \cdot ABC$$
$$Aa = h \cdot ABC$$
$$Cc' = i \cdot ABC$$
$$Bb' = k \cdot ABC$$
etc.

wo f, g, h, i, k etc. wieder rationale Gröſsen ſind.

Setzt man dieſe Werthe in die obigen Bedingungsgleichungen (II), ſo bekommt man wieder rationale Gröſsen; die Bedingungsgleichungen werden alſo von dieſen Linien erfüllt. Dieſs giebt uns folgenden allgemeinen Lehrſatz: Alle Durchſchnittslinien der Flächen, die an einem Kryſtall vorkommen können, und vorkommen, werden von dieſen Flächen in rationalen Verhältniſſen geſchnitten, und können als Axen für dieſelben dienen. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs man den Flächen eine ſolche Lage geben muſs, daſs ſie ſich in einem Punkte durchſchneiden; dieſs iſt immer möglich, denn man kann für jede Kryſtallebene eine ihr parallele ſubſtituiren, ohne daſs darum die Formeln eine Aenderung erlitten.

Alle in einem Flächenſyſtem möglichen Linien können alſo als Axen dienen; man hat nur diejenigen auszuwählen, welche ſich am einfachſten zur Geſammtheit der Flächen verhalten. Finden ſich unter dieſen Linien drei, die rechte Winkel mit einander machen, ſo kann man rechtwinklige Axen annehmen; und da in jedem Flächenſyſtem immer Linien möglich ſeyn werden, die dieſer Forderung wenigſtens

sehr nahe entsprechen, so können allerdings nur sehr genaue Beobachtungen fähig seyn, die Weissische Ansicht zu widerlegen.

Bei jedem Flächensystem, in welchem eine rechtwinklige Säule mit gerade angesetzter Endfläche vorkommt, oder vorkommen kann, werden drei rechtwinklige Linien schon an den äussern Umrissen der eben genannten Form sichtbar, und hier ist also die Weissische Ansicht vollkommen zulässig, wie beim Augit. Das beste Kennzeichen nimmt man aber von der Neigung der schiefen Endflächen gegen die Axe her. Wo das schiefe Octaëder mit rhombischer Basis, welches keine rechtwinkligen Dimensionen zuläfst, die Grundform ist, stehen die Tangenten der Axen-Neigungen der Endflächen, deren Durchschnittslinien rechte Winkel mit der Axe machen (oder die in derselben horizontalen Zone liegen), in keinem rationalen und einfachen Verhältnifs gegen einander; oder alle möglichen Kanten, die in derselben, durch die Axe gehenden, Ebene liegen, sind so beschaffen, dafs die Tangenten ihrer Neigungen gegen die Axe sich rational zu einander verhalten. Man braucht also nur z. B. die Neigung einer vordern und einer hintern Endkante oder Endfläche gegen die Axe zu wissen, und zu untersuchen, in welchem Verhältnisse die Tangenten dieser Winkel zu einander stehen.

In sofern, wie wir eben bewiesen haben, dafs jede Axe eines Krystalls auch äusserlich als Kante auftreten kann, kann man das Complement zu dem Winkel, welchen Mohs Abweichung nennt, zu 90°, als die Neigung einer Endkante gegen die Axe ansehen. Wenn also das Product der Cotangente der Abwei-

chung und der Cotangente der Neigung irgend einer vordern oder hintern Endkante gegen die Axe eine rationale und einfache Gröſse iſt, ſo iſt ein gerades Octaëder als Grundform zuläſſig. Es wird hier nicht am unrechten Orte ſeyn, die Foſſilien aus dieſem Kryſtalliſationsſyſtem, denen Mohs eine Abweichung giebt, zuſammenzuſtellen, und zu unterſuchen, in wiefern die Meſſungen der Weiſsiſchen Anſicht (daſs die Abweichung überall gleich Null geſetzt werden könne) günſtig ſeyen oder nicht.

Für den *Epidot* glaube ich durch meine eigenen Meſſungen hinlänglich bewieſen zu haben, daſs ein gerades Octaëder zuläſslich iſt; denn ich fand, wenn man eine den Flächen *n* parallele Linie als verticale Axe annimmt (dieſe iſt es, welcher Mohs eine Abweichung von 33′ giebt), daſs die Fläche *M* unter 63° 47′,5; die Fläche *T* aber unter 50° 38′ gegen dieſe Axe geneigt ſey: das Verhältniſs der Tangenten dieſer Winkel iſt 1,66673, welches der Zahl 1,666666 . . . oder $\frac{5}{3}$ ſo nahe kommt, als man nur wünſchen kann.

Für den *Sphen* verweiſe ich auf die Arbeit von Rose, der ſeine Formen ebenfalls auf ein gerades Octaëder reducirt hat.

Beim *Euklas* fand ich die Neigung von *f* zu *T* = 127° 7′, die Neigung von *s* zu *T* = 122° 35′, die Neigung von *s* zu *f* = 139° 59′,5 *). Berechnet man hieraus die Neigung der vordern Endkante, welche

*) Die Bezeichnungen der Kryſtallflächen ſind dieſelben, die Haüy in der 2ten Ausgabe ſeines Handbuchs der Mineralogie gebraucht hat.

vom Durchschnitt der Flächen *f*, *f* gebildet wird, gegen die Axe, und hierauf die Neigung zweier hypothetischer Octaëderflächen, die sich in derselben Endkante schneiden, und die auf die Säulenflächen *s*, *s* gerade aufgesetzt sind, so findet man, dass die Tangente der Hälfte dieser letztern Neigung sehr nahe $\frac{2}{3}$ Mal so groſs ist, als die Tangente der halben Neigung von *f* zu *f*; so nahe, daſs, wenn man umgekehrt aus diesem Verhältniſs und den Neigungen von *f* zu *f* und *s* zu *s* die Neigung von *f* zu *s* berechnet, man diese letztere gleich 140° 5′ findet, so daſs also Rechnung und Beobachtung nur um 5′,5 von einander abweichen. Man sieht also, daſs man dem Euklas auch ein gerades Octaëder (dessen Flächen auf die geraden Abstumpfungen der Basiskanten gerade aufgesetzt sind) zur Grundform geben kann.

Bei den übrigen Substanzen, die zu diesem System gehören, will ich Mohs's eigne Angaben der Rechnung zum Grunde legen.

Beim *Glaubersalz* ist das Product der Cotangenten der Abweichung und der Neigung der vordern Endkante gegen die Axe gleich 1,2215 also sehr nahe 1,25 oder $\frac{5}{4}$.

Beim *Glauberit* ist die Neigung von *f* zu *f* = 120° 22′, die halbe Neigung von *M* zu *M* = 40° 3′, Die Neigung von *M* zu *P* = 104° 28′. Bezeichnet man den ersten Winkel mit *B*, den zweiten mit *g*, den dritten mit *C*, den halben ebenen Winkel aber, den die Basiskanten des schiefen Octaëders vorn mit einander machen, (oder die halbe Neigung der Kanten *D*, *D*) mit γ, so findet man leicht, vermöge der Formel

$$\cos\gamma = \frac{\cos g}{\sin C}$$

erſt $\gamma = 37^\circ\ 45',8$, dann, indem man die Neigung der Endkante, die die Flächen f mit einander bilden, gegen die Axe mit r, und die Abweichung $= 22^\circ\ 49'$ mit α bezeichnet, vermöge der Formel

$$\cos(r+\alpha) = \frac{\tang\gamma}{\tang\frac{1}{2}B}:$$

$r = 40^\circ\ 49',6$. Nun iſt aber $\cot r \,.\, \cot\alpha = 2,7515$, alſo ſehr nahe 2,75 oder $\frac{11}{4}$.

Beim *Eiſenvitriol* iſt die Neigung von s zu s oder $B = 101^\circ\ 35'$, die Abweichung $\alpha = 14^\circ\ 20'$, die halbe Neigung von P zu P oder $g = 41^\circ\ 10',5$, die Neigung von P zu P' endlich oder $C = 99^\circ\ 23'$. Man findet durch die eben angeführten Formeln erſt $\gamma = 40^\circ\ 16,7$, dann $r = 31^\circ\ 56'$; endlich $\cot r \,.\, \cot\alpha = 6,2795$ oder ſehr nahe 6,25 oder $\frac{25}{4}$.

Nach Mitscherlich's Meſſung (ſ. Annales des Mines, Tome IX. p. 148) verhalten ſich die Tangenten der Neigungen der vordern und hintern Endfläche gegen die Axe, beim *arſenikſauren Ammoniak*, wie 4,92 zu 2 oder ſehr nahe wie $\frac{5}{2}$.

Den übrigen zum zwei- und eingliedrigen Syſtem gehörigen Foſſilien, deren Kryſtalliſation hinlänglich bekannt iſt, giebt Mohs ſelbſt keine Abweichung: obgleich dieſs für manche, z. B. für den Gyps, noch nicht hinlänglich bewieſen zu ſeyn ſcheint.

(Beſchluſs im nächſten Heft.)

VI.

Ueber das Mosäische Gold der HH. Hamilton und Parker.

Diese Legirung, welche wegen ihrer äufsern Aehnlichkeit mit dem reinen Golde in England viel Auffehen erregt hat, soll von Hrn. Hamilton schon vor 20 Jahren erfunden seyn, und zwar auf Veranlassung einer Stelle in der heiligen Schrift, weshalb er auch dieser Mischung den Namen: *Mosaïc-Gold* (oder Or-Molu) gegeben hat. Seitdem hat der Erfinder die Zusammensetzung seiner Legirung verbessert und sich mit Hrn. Parker verbunden, um dieselbe im Grofsen zu bereiten. Nach einem auf der Insel Wight gemachten Versuche, wo man des Vergleiches halber ein Stück mosaïschen Goldes und ein Stück Bronze auf mehrere Wochen der feuchten Meeresluft aussetzte, soll das erstere weit weniger anlaufen als die letztere; daher es denn, weil es zugleich sehr wohlfeil ist, bei Verzierungen aller Art statt der Bronze eine vortheilhafte Anwendung finden kann. Zu solchen Zwecken ist die Legirung auch gleich anfänglich, in dem Schlosse zu Windsor, im Paläste von Buckingham und am Monument von Waterloo, angewandt worden, und diefs mag wohl am meisten dazu beigetragen haben, ihr einen Ruf zu verschaffen, den sie in anderer Hinsicht nicht verdient, da sie ihrer Mischung nach keineswegs neu ist, sondern im Wesentlichen mit dem Prinzmetall zusammentrifft. Die Vorzüge des Mosaïschen Goldes scheinen hauptsächlich von dem Verfahren bei seiner Bereitung abzuhängen; die Patentinhaber geben darüber nachstehende Vorschrift: Man nehme gleiche Mengen von *Zink* und *Kupfer* und schmelze sie bei der niedrigsten Temperatur, bei der das Zink noch schmilzt. Nachdem diese durch Umrühren vollkommen mit einander gemischt sind, setze man noch Zink in kleinen Portionen hinzu, so lange, bis die Mischung, durch das Messinggelbe, Purpurrothe, Violette hindurchgegangen, eine völlig weifse Farbe angenommen hat. Diese Farbe ist zur Vollkommenheit des mosaïschen Goldes nöthig. Es kann alsdann in die verlangte Form ausgegossen werden und besitzt nach dem Erkalten das Ansehen einer Legirung von Gold und Kupfer. Die gröfste Kunst bei der Verfertigung des mosaïschen Goldes ist: die Temperatur möglichst niedrig zu halten. Geschieht diefs nicht, so verflüchtigt sich ein Theil Zink und man bekommt als Product nur das sogenannte harte Loth. Dieserwegen wird der Charakter des mosaïschen Goldes auch leicht durchs Umschmelzen verändert. Es besteht übrigens aus 100 Thl. Kupfer und 52 bis 55 Thl. Zink. (Nach dem Edinb. Journ. of Sc. N. X. p. 344. Ferussac Bullet. Sc. techn. T. V. 283. VI. 86.)

VII.

Bemerkungen über das Geschlecht des Feldspath-Grammit's und Beschreibung des Oligoklas, einer neuen Spezies desselben;

von

August Breithaupt.

1.

Neueste Geschichte der Feldspathe.

In der wahren Kenntniss um die Vielfältigkeit des Feldspaths hat Herr Dr. Gustav Rose *) die Bahn gebrochen. Er unterschied bekanntlich vier Spezien: Feldspath, Albit, Labrador, Anorthit. Er übersah aber das Symmetrie-Gesetz seiner ersten Spezies, indem er dieselbe noch hemiëdrisch nahm, da sie doch so gut wie die andern tetartoëdrisch ist, was ich in meiner im Frühjahre 1813 erschienenen zweiten Auflage der vollständigen Charakteristik des Mineral-Systems bewiesen zu haben glaube, und worauf ich unten bei dem Artikel Orthoklas nochmals kommen werde. Ferner ordnete ich den Petalit zu den Feldspathen, und die Untersuchung der mir zu Gebote stehenden Abänderungen derselben führte mich zu der Entdeckung einer neuen Spezies, des Periklins. Hierauf that Herr Prof. C. G. Gmelin **) die Selbstständigkeit dieser Spezies von der chemischen Seite dar.

*) Gilbert's Annalen d. Physik 1823. St. 2.

**) Kastner's Archiv der Naturlehre 1824. H. 1.

Ich ſetze das Reſultat ſeiner Analyſe noch mit hieher, da ich daſſelbe in einigen ſeit der Zeit erſchienenen Mineralogieen vermiſſe. Der Periklin von Zöblitz beſteht nämlich aus

Kieſelerde	67,9402	enthalten	34,174	Sauerſtoff
Thonerde	18,9324	—	8,841	—
Natron	9,9858	—	2,554	—
Kali	2,4116	—	0,409	—
Kalkerde	0,1501			
Eiſenoxydul	0,4812			
Glühungsverluſt	0,3600			
	100,2613			

Die Formel für dieſe Zuſammenſetzung iſt mithin $\left.\begin{matrix}N\\K\end{matrix}\right\} S^3 + 3AS^3$, und wirklich hatte ich eine Verbindung von $3AS^3 + xS^3$ oder $3AS^3 + \left.\begin{matrix}x\\y\end{matrix}\right\} S^3$ in meiner Schrift S. 274 vorausgeſagt, wenn x und y irgend Alkalien bezeichnen.

Herr BCRath Mohs *), meine Arbeiten über Feldſpathe (ſo wie faſt alle meine mineralogiſchen Forſchungen, die ich nach Schluſs der Fortſetzung der Hoffmann'ſchen Mineralogie dem Publikum übergeben) ignorirend, hat den Orthoklas zwar auch noch hemiëdriſch genommen, obwohl er bei Gelegenheit des Petalits ſagt, daſs Spaltungsflächen von verſchiedener Beſchaffenheit nicht zu einer einfachen Form gehören, und obwohl eine ſolche Verſchiedenheit, wie ſie ſeinem $(\check{P}r + \infty)^3$, d. i. den Flächen *T* und *l*, zukommt, noch von keinem mit Wahrheitsliebe forſchenden Mineralogen geleugnet worden iſt. — Was

*) Deſſen Grundriſs der Mineralogie B. II.

ich als Periklin charakterisirt hatte, führt Herr BCRath Mohs ½ Jahr später als Feldspath von der Saualpe auf. Den Anorthit übergeht er.

Herr Professor Hessel *) erkennt sowohl meine Zusammenstellung der Feldspathe, als auch die Existenz der einzelnen Spezies an. In seiner Abhandlung finden sich manche interessante Bemerkungen, auf die ich zum Theil hier nochmals kommen werde. Den Namen *Orthoklas* für den Kali-Feldspath vertauscht er jedoch mit dem früher von Haüy in Vorschlag gebrachten *Orthose*, der meines Bedünkens weniger gut klingt. Herr Prof. Hessel sucht ferner *eine* chemische Formel für *alle* Feldspathe, und findet auch eine zweigliedrige. Aber sie ist nicht allein weitschichtig, sondern unter gewissen Umständen bekommt das erste, und unter andern Umständen das zweite Glied den *o* Werth, und der Hauptzweck jeder chemischen Formel, die unmittelbare Anschauung der Art von binären Verbindungen geht dabei verloren.

2. Allgemein krystallographische Bemerkungen.

Durch die Mohs'sche Vorstellung von der tetartoëdrischen Abtheilung des Rhombensystems scheint allerdings die Theorie desselben einer bedeutendern Ausbildung fähig als früher. Indessen was für den Calcul sehr erspriesslich ist, möchte nicht allemal bei der Darstellung des Wirklichen auch nöthig seyn. Und so bleibe ich vor der Hand bei Annahme von Primärformen aus Flächen verschiedenen Werthes und die alle und grofsentheils stets zu sehen sind, als dafs ich

*) v. Leonhard's Zeitschrift für Mineralogie, Jahrg. 1826. H. 4.

ſolche annähme, von denen die Natur gar nichts oder nur zuweilen und ſehr untergeordnet den vierten Theil ſehen läſst. Es ſcheint keineswegs conditio sine qua non jeder Primärform, daſs ſie eine einfache Form ſey. Da, wo die Syſteme eine ſolche geſtatten, iſts eine andre Sache. Gewiſs aber gewinnt die Betrachtung tetartorhombiſcher Kryſtalliſationen an Einfachheit, wenn man nur ſolche Flächen zu den Seitenflächen des primären ſchiefen rhomboïdiſchen Prisma wählt, welche als die erſte Pyramide von unendlich langer Axe erſcheinen. Und in ſofern conſtruire ich ferner nicht mehr die Primärform eines Feldſpaths aus den Flächen *PMT*, ſondern aus denen *PMl*, wobei *P* als ſchiefe Baſis dient und *T* und $l = \infty a : b : c$.

Ich erlaube mir hierbei mein Glaubensbekenntniſs über die *Zahl* der Kryſtalliſations-Syſteme, nota bene der wirklich exiſtirenden, abzulegen.

Es iſt ausgemacht, daſs, wenn man das Rhomben-Syſtem als Homorhomben-, Hemirhomben- und Tetartorhomben-Syſteme unterſcheiden will, dieſe 3 Syſteme untereinander gewiſs in einer viel gröſsern Verwandtſchaft ſtehen, als die übrigen drei untereinander und zu dem Rhomben-Syſteme. In den Teſſeral- und Tetragonal-Syſtemen hat man homoëdriſche und hemiëdriſche Combinationen; im Hexagonal-Syſteme homoëdriſche, hemiëdriſche und tetartoëdriſche. In der That ſteht aber das Hexagonal-Syſtem keinem andern ſo nahe, als dem Rhomben-Syſteme, beſonders dann, wenn ſich die Winkel der primären Baſis 120° und 60° nähern. Iſt es doch bekannt genug, wie ſchwierig die Glimmer nach ihren Kryſtalliſations-Syſtemen zu unterſcheiden ſind, und gewiſs ſind hier

noch die richtigen Erkennungen ſeltner, als die Verwechslung, wenn, wie es mir immer wahrſcheinlicher wird, der meiſte Glimmer hemirhombiſch oder tetartorhombiſch iſt. Hat man doch auch den Molybdänglanz allgemein hexagonal genommen, und ich kann ihn nicht anders als für rhombiſch erklären. Mit dem Rothzinkerz iſt es umgekehrt, das hat man für rhombiſch genommen und es iſt hexagonal.

Bei dieſen Ueberzeugungen und Erfahrungen, und nach Beendigung vieler darauf bezüglichen Meſſungen, beharre ich in der Annahme von *nur vier Kryſtalliſations-Syſtemen* und behalte dabei die Analogie, jene glückliche Führerin aller Naturforſchung, die Analogie der Syſteme in ihren Abtheilungen untereinander.

Nach dieſer Vorausſchickung komme ich noch auf einen *Unterſchied der tetartorhombiſchen Primärformen*, den ich Unterſchied *nach linker und rechter Neigung* nennen will. Stellen wir jedes primär ſchiefe rhomboïdiſche Prisma ſo, daſs die lange Diagonale von der linken zur rechten in der Zeichnung horizontal liegt, und daſs der ſtumpfe Winkel, den die brachydiagonale Ebene (*M* bei den Feldſpathen) mit der ſchiefen Baſis (*P*, welche oben nach vorn gekehrt iſt) macht, links oben ein ſtumpfer iſt, ſo entſpricht die vollkommnere laterale Spaltungsfläche der Primärform entweder der vorn links oder der vorn rechts liegenden Fläche, nie aber beiden zugleich. Sie liegt links oder am ſtumpfen Winkel der Flächen *P* auf *M*, bei Petalit, Periklin, Tetartin, Orthoklas und Oligoklas Fig. 10. Taf. I.; ſie liegt rechts oder am ſcharfen Winkel der nur genannten Flächen bei Labrador und An-

orthit, Fig. 11. Taf. I., wo die Fläche *o* weggelassen wurde, weil ich sie hier nicht als Spaltungsfläche kenne. Dieser Unterschied konnte natürlich nicht gefunden werden, so lange man den Feldspath für hemiëdrisch nahm. — Die Sache läſst sich auch und zwar am angemessensten so darstellen: Bringt man die vollkommenste Spaltungsrichtung von den zweien lateralen *T* und *l* (wenn nach beiden Spaltbarkeit zu bemerken) zur Linken, oder stellt man die laterale Spaltungsrichtung der Primärform (wenn nur eine zu sehen ist (*T*)) links, und die schiefe Basis oben nach vorn; so ist bei Petalit, Periklin, Tetartin, Orthoklas und Bondit die Neigung der Fläche *P* auf *M* links, und bei Labrador und Anorthit rechts. Es giebt also *linksgeneigte* und *rechtsgeneigte* Primärformen, ungerechnet, daſs sie oben nach vorn auch noch, also wirklich doppelt, geneigt sind. Hier ist es also nichts mit der Annahme von drei senkrecht aufeinander stehenden Axenrichtungen, diese stehen wirklich nur schief aufeinander.

Es läſst sich nicht leugnen, daſs im Rhomben-Systeme das Homoëdrische mit dem Aufrechten, das Hemiëdrische mit dem Gebückten und das Tetartoëdrische mit dem Schiefen des Menschen verglichen werden könne, ohne die Sache ins Lächerliche oder Mystische ziehen, noch weniger, um damit etwas Sonderbares sagen zu wollen. Ich lasse die Sache reden und der Vergleich soll hier nur zur Verdeutlichung dienen, ja *ohne den Vergleich ist die Sache nicht zu erklären.* Dabei würde sich ferner ergeben, daſs das Gebückte wohl ohne das Links- oder Rechtsgeneigte, das Schiefe aber nicht ohne das Gebückte Statt finde.

Und so ist es in der That beim Menschen. Daſs sich im Menschen die rechte Seite öfters mehr ausbilde als die linke und daher die rechten hohen Schultern häufiger als die linken hohen Schultern sind, ist anatomisch sehr erklärlich. Ob es aber mehr als ein Zufall sey, daſs auch bei den tetartorhombischen Mineralien der gröſsere Theil links geneigt sey? diese Frage weiſs ich nicht zu beantworten.

Paſst aber überhaupt mein hier gezogener Vergleich, so wird man es auch wohl einleuchtend finden, daſs Tetartorhomben-, Hemirhomben- und Homorhomben-Systeme nicht eigentlich drei wesentlich verschiedene, sondern nur drei Abtheilungen eines und desselben Systems sind, die sich sogar in der Beobachtung oft verwechseln lassen, wenn diese nicht äuſserst genau ist. Antholith (Werner's strahliger Anthophyllit), Euklas und andere Mineralien sind auf das Bestimmteste tetartorhombisch, und doch nahm man sie zeither als in andere Abtheilungen gehörig. Malachit und Halochalzit (Salzkupfererz) sind wahrscheinlich ebenfalls tetartorhombisch, und haben auch ganz die Spaltbarkeit wie Orthoklas.

Der Unterschied von linker und rechter Neigung läſst sich wohl ferner mit dem Links- und Rechtsgewundenen der trapezoëdrischen Flächen am Quarze vergleichen, vielleicht auch in einer andern Beziehung der Spaltbarkeit mit makroaxen und brachyaxen Gestalten, m. s. meine vollst. Charakteristik S. 68. In England hatte man schon versucht, hiernach den Quarz in zwei Spezien zu sondern, weil ihre optische Differenz sehr groſs ist.

Aus dem Links- und Rechtsgeneigtseyn der Feld-

ſpathe lieſse ſich noch mehr folgern. Nach den in meiner Schrift §. 19. aufgeſtellten klaſſifikatoriſchen Grundſätzen ſollen nur makroaxe oder nur brachyaxe Primärformen in ein Geſchlecht geordnet werden. Und ſo könnte man auch nur ſolche tetartoëdriſche Subſtanzen in ein Geſchlecht zählen, wo die erſten lateralen Flächen der Primärformen nur eine *gleichnamige Lage* *) haben. Sonach lieſsen ſich die Feldſpathe in zwei Geſchlechter ſondern, die weiter durch ſpecifiſches Gewicht vielleicht ſelbſt optiſch unterſchieden werden könnten. Wenigſtens iſt ſo viel erwieſen, daſs der Labrador die Farbenwandlung in der makrodiagonalen Richtung zeigt, der Orthoklas hingegen in der brachydiagonalen, welches Verhalten im geringern Grade auch dem Petalit zukommt. Endlich iſt es zugleich höchſt merkwürdig, daſs dieſe mineralogiſch ganz ungeſuchte Erklärung der Zweierleiheit des Geſchlechts der bekannten chemiſchen Zuſammenſezzung entſpricht, namentlich da die eine kryſtallographiſch gleichnamige Abtheilung, nämlich die der linksgeneigten Feldſpathe, ſtets aus einem Antheile Alkali S^3 mit $3AS^3$ zuſammengeſetzt iſt, und die zweite Abtheilung mit rechtsgeneigten Primärformen von jener im Gehalte abweicht, unter ſich aber wieder ähnlicher iſt.

Indeſſen hat gewiſs jeder Syſtematiker ſchon die Erfahrung gemacht, daſs die Glieder einer Klaſſifikationsſtufe nicht immer gleichen Allgemeinheitswerth

*) Es iſt auch merkwürdig, daſs nur bei tetartorhombiſchen Subſtanzen Zwillinge mit paralleler Hauptaxe von *gleichnamigen* Individuen vorkommen.

haben. Die Natur wird unter wissenschaftlichen Formen im Systeme betrachtet, die ihr nicht in jedem Falle gleich angemessen sind. Und so scheint sich's hier zu verhalten. Ich mag darum nicht leugnen, dass ich über die Anerkennung der Einerleiheit oder Zweierleiheit des Geschlechts noch schwanke. Trennt man Labrador und Anorthit wirklich von den übrigen, so besteht wieder in jeder Beziehung eine so feine und schwache Geschlechts-Differenz als nirgendwo. Und aus diesem Grunde halte ich zur Zeit die Verkettung aller Spezien in ein Geschlecht für eben so verantwortlich, als die Trennung in zwei Geschlechter.

3. Ueber die Reihe der einzelnen Spezien.

Die Reihe der Feldspath-Spezien ist folgende: 1) Petalit, 2) Periklin, 3) Tetartin, 4) Orthoklas, 5) Oligoklas, sämmtlich mit links geneigten Primärformen; und 6) Labrador, 7) Anorthit, beide mit rechts geneigten Primärformen.

Sie findet Statt nach dem Verhältnisse der Abnahme deutlicher lateraler Spaltungsrichtungen der Primärformen, und sie hält fast gleichen Schritt mit der Zunahme des specifischen Gewichts. Warum der Tetartin zwischen Periklin und Orthoklas zu stellen war, wird sogleich klar werden.

Uebrigens will ich hiebei bemerken, dass, wenn schon Axinit, Euklas, Diploit, Porzellanspath etc. in mancher Beziehung den Feldspathen ähnlich sind, sie sich doch nicht zur Vereinigung mit denselben in ein Geschlecht qualifiziren.

Ich gehe nun zur *Betrachtung der einzelnen Spezien über.*

4. Petalit.

Obwohl ich nur unausgezeichnete Stücke untersuchen konnte, so habe ich mich doch davon überzeugt, dass ihm eine regelmässige Zusammensetzung zukommt, ähnlich der beim Tetartin und Labrador so frequenten, wobei *M* zweier Individuen aneinander gewachsen sind. Dieses Verhältniss und besonders eine bei allen links geneigten Feldspathen neu aufgefundene Spaltungsrichtung haben mich den Petalit in einer andern vertikalen Stellung erkennen lassen, als ich ihn früher betrachtete. Die vollkommenste der drei deutlichen Richtungen, welche durch ihren Perlmutterglanz bald zu erkennen ist, muss gleich wie bei allen Feldspathen als schiefe Basis *P* betrachtet werden; die zweite deutliche, welche mit jener ungefähr einen Winkel von 117° macht, entspricht der Fläche *T* und ist also wirklich eine laterale; die dritte deutliche entspricht einer Viertelpyramide, (gleicher Stellung mit *T* und) der Fläche *o* in den Zeichnungen. Die versteckte, sonst als schief basisch genommene Richtung gehört der Fläche *M* an.

5. Periklin.

Den *Periklin* hatte ich nach der Abänderung von Zöblitz bestimmt in Spaltungsgestalten einfacher Individuen; allein den Hauptwinkel zwischen *P* und *M* hatte ich immer nur sehr unvollkommen finden können. Neuerlich bekam ich zwei deutlicher spaltende Abänderungen, eine aus dem St. Gotthardter Gebirge mit Glimmer und Rutil, und die andere aus dem Pfunderthale, Zweig des Pusterthales in Tirol. Die-

jenigen Winkel, die ich bis jetzt mit erforderlicher Genauigkeit meſſen konnte, fand ich:

P auf M = 93° 19′
P auf T = 114° 45′

Erſtern Winkel maſs ich an Zwillingsbruchſtücken, ſo daſs die Flächen P auf das deutlichſte ſpiegelten, mit einer Differenz von nur 3 Minuten. Ich nehme alſo die frühere Beſtimmung jenes Winkels gänzlich zurück.

Als das Auszeichnende dieſer Spezies habe ich gleich anfangs die vollkommnere Spaltung nach T zunächſt der nach P angegeben. Allein auch beim Periklin findet ſich die Richtung o zuweilen wieder, im Sonnenſtrahlenlichte oder des Abends am Kerzenlichte ſtets zu beobachten. — Daſs der Periklin auch nach der Fläche l ſpalte, hat Herr Prof. Hessel bezweifeln wollen; allein er hat wahrſcheinlich Tetartin für Periklin gehalten.

Die Gränzen des ſpecifiſchen Gewichts habe ich auch in den neuen Abänderungen beſtätigt gefunden, ich gebe ſie zu 2,53 bis 2,56.

Nachtrag. Ueber den *Klingſtein* war man bisher ganz in Zweifel, welcher Spezies er zuzuzählen ſey. Allein es ſcheint, daſs wir nun in der Kenntniſs von dieſem, ſchon wegen ſeines geognoſtiſchen Verhaltens und wegen ſeiner Frequenz merkwürdigen, Minerale etwas vorgerückt ſind. Herr Dr. Struve hat es nämlich für ſeine gründliche Nachbildung der natürlichen Heilquellen nöthig gefunden, die Mineralien und Gebirgsarten zu analyſiren, aus oder neben welchen ſie mit herauskommen. Die Reſultate dieſer

Zerlegung findet man in diesen Annal. Bd. 83. S. 348 angegeben. Es ist ferner eine auffallende Erscheinung, dafs der verwitterte Klingstein bedeutend weniger Natron, dann auch etwas weniger Thonerde und Eisenoxydul mit Phosphorsäure, aber mehr Kieselerde und Kali enthält, als der frische.

Ich nahm nun folgende Wägungen von Klingsteinen vor, nachdem ich sie von allem Fremdartigen, so gut wie das möglich war, befreit hatte. Die Stücke waren rein von dem porphyrartig inneliegenden glasigen Feldspath (m. s. unten Artikel Orthoklas), auch nach dem schiefrigen und anderen Klüften wohl zerkleint.

2,487 Das Mittel zwischen lichte olivengrün und grünlichgrau haltender *muschliger Klingstein*, mit rothen Flecken (auf den Klüften schwarz), nicht ganz frisch; von der Schäferei zu Whisterschan bei Teplitz.

2,537 Rauchgrauer *schiefriger Klingstein*, frisch, und aus schuppig blättrigen, in einander verschwimmenden Theilchen zusammengesetzt; vom Schlofsberge bei Teplitz.

2,541 Rauchgrauer, wenig ins Grünlichgraue geneigter, *desgl.*, sehr frisch und von derselben Beschaffenheit; vom Eichberge bei Zittau in der Ober-Lausitz.

2,545 Lauchgrüner *muschliger Klingstein*, sehr frisch; von der Schäferei zu Whisterschan.

2,577 Dunkel und schmuzig berggrüner, *unvollkommen schiefriger Klingstein*, frisch, aber nicht rein von kleinen schwarzen Pünktchen, welche unter dem Vergröfserungsglase Augit zu seyn schienen; vom Bortzen (Borschen) bei Bilin in Böhmen.

Betrachten wir den ersten als nicht hinlänglich frisch, und den letzten als nicht hinlänglich rein; so hat der

Klingstein das specif. Gewicht 2,53 bis 2,54, wodurch er sich weder vom Orthoklas, noch vom Periklin unterscheidet. Vergleichen wir nun seine chemische Zusammensetzung mit denen dieser Feldspathe, so entscheiden wir uns sogleich für die grössere Aehnlichkeit mit Periklin. *Klingstein* ist also sehr wahrscheinlich ein durch Bildungsart im Aeussern modifizirter und durch Beimischung von Säuren und Erden verunreinigter *Periklin.* Zwar enthält er zu wenig Kieselerde, um die Basen als Trisilikate sofort betrachten zu dürfen; allein die Säuren machen wohl auch einen ziemlichen Theil Kieselerde entbehrlich.

Ich habe deutliche Uebergänge aus dem Klingstein mit seinen Gemengen, d. i. aus dem Porphyrschiefer in den sogenannten Flötztrapp-Porphyr gesehen, z.B. auf dem Johnsdorfer Berge bei Zittau, zuweilen auch mit Andeutung zum Bimssteinartigen *), und ich zweifle nicht, dass der ungarische porphyrartige Bimsstein die nämliche Substanz zur Basis habe. Auch dem Porphyr von Drachenfels scheint ein poröser Klingstein zur Hauptmasse zu dienen. Und so möchte es mit manchen Bimssteinen und Drachyten der nämliche Fall seyn. Dass bei der Porosität das Fettige im Glanze, was der dichte frische Klingstein zeigt, verloren geht, darf nicht befremden.

*) Bimsstein kann nicht eine besondere Mineral-Spezies bezeichnen, sondern einen gewissen Zustand. Der meiste Bimsstein und der ausgezeichnetste ist Obsidian, einiger Pechstein und andrer wohl Periklin.

6. Tetartin.

Beim Tetartin (den ich keineswegs Albit nennen möchte, da eine früher benannte Spezies Albin heifst, und die Mehrzahl der mir bekannten Varietäten nicht weifs, sondern farbig ist) hat uns Hr. Dr. G. Rose die Winkel sehr genau und vollständig bestimmt. Davon habe ich mich jüngst nach zahlreichen Messungen überzeugen können. Ich lernte nämlich eine Varietät kennen, welche mir anfangs wie eine neue Spezies vorkam. Sie findet sich in gangähnlichen Trümmern eines sonderbaren Sienits, der bei Borstendorf zwischen Freiberg und Zschopau als Lager im Gneise liegt. Dieser Tetartin ist deutlich spaltbar 1) nach *P*, 2) nach *M*, 3) nach *T* und 4) nach *o*, unvollkommen 5) nach *l*. Die erste Spaltungsgestalt, welche ich schlug, fiel so aus, dafs ich die parallelen Combinations-Kanten zwischen *o*, *P* und *T* als Seitenflächen eines Prisma erhielt, und nun war die deutlichste Richtung natürlich eine laterale brachydiagonale geworden. Gerade so ist es mir und allen Mineralogen früherhin beim Petalit ergangen. Ich fing an zu messen und bekam genau die Winkel wieder, wie sie Hr. Dr. G. Rose angiebt, ja an Zwillingen fand ich den Winkel *P* auf *M* zu 93° 36′ *mit gar keiner Differenz*, was mich recht sehr freute. Die Richtung *T* ist oft nur um ein Geringes weniger vollkommen als die Richtung *M*, daher sind Tetartin und Periklin wohl mit einander zu verwechseln. Der Unterschied wird sich durchs Gewicht stets leicht ergeben. Es war mir neu, dafs der Tetartin so deutlich nach *T* spalte und auch nach *o*. Ich ging nun alle Tetartine darauf durch und fand dafür Bestätigung. Aber den gerad-

blättrigsten, den ich zeither dafür genommen, fand ich nur undeutlich nach *T*, *l* und *o* spaltbar. Diese Abänderung war eine grofsblättrige von Arendal in Norwegen, welche ich der Güte des Herrn Dr. Bondi verdanke. Die gewöhnlichen strahligen Tetartin-Abänderungen der Granite von Finbo, Kimito, Penig, Rozena etc. liefsen sich darauf nicht untersuchen, sie stimmen aber mit dem Borstendorfer Feldspath und mit anderen, wo jene Spaltungen deutlich sind, im Gewicht und in der Härte überein. Man hat also die Deutlichkeit der Spaltungsflächen *T* und *o* mit in die Charakteristik des Tetartins aufzunehmen. Nur die erwähnte Arendaler Abänderung — nicht die gewöhnliche von da — gab sich als eine neue Spezies zu erkennen, die ich sogleich näher abhandeln werde. Man überzeugt sich nun auch leicht, warum der Tetartin zwischen Periklin und Orthoklas zu stellen war.

Ich hielt es für nöthig, die wirklich als Tetartin erkannten Feldspathe noch durch Wägungen genauer zu prüfen, und fand folgende Resultate:

2,609 Schön frisch fleischrother von Skogbohle im Kimito Kirchspiele in Finland, wo er mit zweiaxigem Glimmer und Quarz Granit bildet.

2,6097 Dunkel gelblich- bis röthlich-weifser, gebrochen blättrig, ebenfalls deutlich spaltbar nach *T* und nach *o*; von Kårarfvet bei Falun. Bildet mit Quarz und Glimmer grofskörnigen Granit, worin der Pyrorthit liegt.

2,611 Blafs fleischrother, blumig blättriger bis strahliger von Penig, eben solchen Granit bildend.

2,612 der obige von Skogbohle, nachdem die Stücke nach allen sichtbaren Zusammensetzungsflächen zerkleint waren.

2,6190 Weifser strahliger von Finbo, unzerkleint.

2,6192 Graulichweifser aus dem Kälberbufch bei Mulda, oberhalb Freiberg.

2,6195 Mittel zwifchen grünlich- und gelblich-weifser grofsblättriger von Borftendorf.

2,620 Grünlichweifser von Auris.

2,621 Gelblichweifser bis blafs ockergelber fchön frifch und durchfichtig, auf verwittertem Granit auffitzend, Fundort unbekannt, gemeffen.

2,622 Wafferheller von Borftendorf, gemeffen.

2,623 Milchweifser fchön glafiger N. 2192 aus dem Wernerfchen Mufeum, Fundort unbekannt.

2,624 Milchweifser von Borftendorf.

2,626 Milchweifser grofsblättriger von Siebenlehn bei Freiberg.

Das geringere Gewicht der erften Varietäten hängt fichtbar von ihrer Struktur ab. Genau genommen wären hiernach die Gränzen der Spezies 2,61 bis 2,62 zu ziehen, und nur dann, wenn man auf das Zerkleinen der ftrahligen Varietäten nicht Rückficht nehmen will, kann man fie auf 2,60 bis 2,62 ausdehnen. Den blumigblättrigen Feldfpath von Breitenbrunn, den Hr. Dr. G. Rose als Albit beftimmt hat, halte ich nicht dafür, da er nur 2,570 wiegt.

(Befchlufs im nächften Heft.)

VIII.

Ueber Sementini's jodige Säure;

von

F. Wöhler.

Sementini hat in einer Abhandlung zu zeigen gesucht *), daſs man eine bis jetzt noch nicht bekannte Oxydationsſtufe des Jods, die *jodige Säure*, erhalte, wenn man chlorſaures Kali mit Jod deſtillirt. Pleischl hat ſpäter dieſe Entdeckung beſtätigt gefunden und noch weitere Verſuche darüber angeſtellt **).

Bei näherer Betrachtung der Eigenſchaften, welche dieſe Chemiker von dieſer jodigen Säure anführen, findet man bald, daſs ſie in jedem Punkte mit denen des *Chlorjods* übereinkommen, welches ſchon längſt von Gay-Lussac dargeſtellt worden iſt; und nachdem ich mir jene angebliche jodige Säure nach Sementini's Vorſchrift verſchafft hatte, ſo zweifelte ich keinen Augenblick mehr, daſs ſie in der That nichts Anderes als *Chlorjod* ſey.

Beim erſten Verſuche erhielt ich Sementini's Säure, wie er angiebt, als eine braune Flüſſigkeit, bei einem zweiten aber, wobei ein groſser Ueberſchuſs von chlorſaurem Kali mit Jod deſtillirt wurde, er-

*) Schweigger's Journal B. 41. p. 158.

**) a. a. O. B. 45. p. 1.

ſtarrte die überdeſtillirende Flüſſigkeit (was Sementini und Pleiſchl gar nicht bemerkt haben) zu einer warzenförmig zuſammengehäuften, kryſtalliniſchen Maſſe, die beim Erwärmen leicht ſchmolz, ſehr ſchnell an der Luft zerfloſs, ſich alſo in dieſer Hinſicht ganz wie trocknes Chlorjod verhielt. — Auf directem Wege dargeſtelltes Chlorjod kann viel Jod auflöſen, läſst daſſelbe aber beim Vermiſchen mit Waſſer wieder fallen. Eben ſo verhält ſich jene jodige Säure, wenn man bei ihrer Darſtellung zu viel Jod anwandte und ſie als braune Flüſſigkeit übergeht. Ich übergehe die übrigen Eigenſchaften des auf directem Wege dargeſtellten Chlorjods, weil ſie jedem Chemiker bekannt ſind, und jeder leicht findet, daſs ſie vollkommen dieſelben ſind, wie die der ſogenannten jodigen Säure. Ich will nur noch bemerken, wie ich mich von der Gegenwart des Chlors in dieſer Verbindung überzeugt habe, weil es doch möglich geweſen wäre, daſs zwei aus verſchiedenen Elementen zuſammengeſetzte Körper ſehr ähnliche Eigenſchaften gehabt hätten. — Die nach Sementini's Methode erhaltene Flüſſigkeit wurde, um vor aller mechaniſchen Einmengung ſicher zu ſeyn, noch ein Mal theilweiſe deſtillirt, und das Deſtillat mit reinem kohlenſauren Natron geſättigt, wobei ſich viel Jod abſchied, wie dieſs auch vom Chlorjod bekannt iſt. Die Auflöſung wurde zur Trockne abgedampft, die Salzmaſſe geglüht, wobei ſie leicht ſchmolz, hierauf in Waſſer aufgelöſt und zur Kryſtalliſation abgedampft. Hierbei ſchoſſen viele, ſehr beſtimmte, undurchſichtige, zum Theil treppenförmig gebildete Kryſtalle von Kochſalz an. Die ganze Salzmaſſe wurde dann wieder

in Waſſer aufgelöſt und mit ſalpeterſaurem Silber vermiſcht. Zuerſt entſtand bloſs ein gelber Niederſchlag von Jodſilber und erſt zuletzt fiel das Chlorſilber in dicken, weiſsen Flocken nieder. Der Niederſchlag wurde wohl ausgewaſchen und dann mit Ammoniak macerirt. Hierbei blieb das Jodſilber als blaſsgelbes Pulver zurück. Die abfiltrirte ammoniakaliſche Flüſſigkeit wurde bis zur Verjagung des Ammoniaks gekocht, und das niedergefallene Chlorſilber getrocknet und geſchmolzen. Es ſchien mehr zu betragen, als das Jodſilber. Obgleich ſeine Auflöslichkeit in Ammoniak hinlänglich beweiſt, daſs dieſs wirklich Chlorſilber war, ſo wollte ich mich auch noch durch die Analyſe überzeugen, was entſcheidend werden muſste, da der Silbergehalt des Chlorſilbers ſo ſehr von dem des Jodſilbers verſchieden iſt. 1,08 Grm. des ſo erhaltenen, geſchmolzenen Chlorſilbers wurden in einem Porzellantiegel mit kohlenſaurem Natron bedeckt und geglüht. Das hierdurch reducirte, ſchwammige Silber wurde wohl ausgewaſchen und geglüht. Es wog 0,815 Grm. Nach der bekannten Zuſammenſezzung des Chlorſilbers aber enthalten 1,08 Grm. deſſelben 0,813 metalliſches Silber.

Sementini's jodige Säure färbt das Amylum nicht blau; aber daſſelbe iſt mit dem auf gewöhnliche Weiſe dargeſtellten Chlorjod der Fall, ſelbſt wenn es ſo zuſammengeſetzt iſt, daſs es bei der Sättigung mit einem Alkali Jod abſcheidet. Sobald man aber in beiden Fällen in die mit Amylum vermiſchte Flüſſigkeit etwas Zinnchlorür-Auflöſung gieſst, wird ſie augenblicklich blau, weil dann die Jodſäure reducirt

wird. — Die nach der Darstellung der vermeintlichen jodigen Säure zurückbleibende Salzmasse besteht aus Chlorkalium, chlorsaurem und jodsaurem Kali, vorausgesetzt, dass man sie nur so lange geschmolzen hat, als Chlorjod überging, so wie es bei meinem Versuche der Fall war. Die hierbei erhaltene Salzmasse schien gar kein Jodkalium zu enthalten, sondern das Jod nur als Jodsäure, denn es liess sich auf die bekannte Art mit Amylum kein Jod darin entdecken. Sobald aber der mit Amylum vermischten Auflösung ein Tropfen Zinnchlorür-Auflösung zugesetzt wurde, erschien sogleich ganz stark die blaue Färbung, weil dann die Jodsäure reducirt wurde. Es scheint mir wahrscheinlich, dass die Bildung von Chlorjod nach Sementini's Methode hauptsächlich auf dieser Bildung von jodsaurem Kali beruht; man erhält deshalb auch kein Chlorjod, wenn man Kochsalz mit Jod destillirt, was ich versuchte.

IX.

Ueber die chemische Zusammensetzung des Zinkenits und des Jamesonits;

von

Heinrich Rose.

Bei der chemischen Untersuchung einer Reihe von in der Natur vorkommenden Verbindungen, welche Schwefelantimon ($Sb S^3$) und Schwefelarsenik ($As S^3$) als elektronegative Bestandtheile enthalten, und welche ganz gleich zusammengesetzt sind den Verbindungen, die von Berzelius entdeckt und von ihm *Schwefelsalze* genannt worden sind, habe ich auch den von meinem Bruder beschriebenen *Zinkenit* *), der zu dieser Reihe gehört, analysirt. Die Methoden, deren ich mich bei der Analyse bediente, weichen wenig von denen ab, die ich bei der Untersuchung der Fahlerze anwandte, und die ich umständlich bei der Bekanntmachung meiner gröſseren Arbeit anführen werde. Das Resultat einer Analyse war:

Schwefel	22,58
Blei	31,84
Antimon	44,39
Kupfer	0,42
	99,23.

*) Poggendorff's Annalen B. VII, S. 91.

Bei zwei andern Analysen, die nach einer Methode ausgeführt wurden, bei denen der Schwefelgehalt nicht bestimmt werden konnte, erhielt ich 31,97 Procent Blei und 44,11 Antimon; und 30,63 Blei und 46,28 Antimon. Bei dieser letzten Analyse enthielt indessen das abgeschiedene Antimon noch eine kleine Quantität Blei, die nicht von ihr getrennt wurde.

31,84 Theile Blei (in der ersten Analyse) erfordern, um Schwefelblei zu bilden, 4,95 Theile Schwefel, und 44,39 Theile Antimon verbinden sich mit 16,61 Th. Schwefel zu Schwefelantimon. Die Menge des Schwefels im Schwefelblei ist zwar nicht ganz ein Drittel von der Schwefelmenge des Schwefelantimons, auch wenn man zur ersteren Schwefelmenge noch 0,11 Theile Schwefel hinzurechnet, mit welchem sich 0,42 Th. Kupfer zu Schwefelkupfer verbinden; da indessen die Abweichung nicht sehr groſs ist, so glaube ich, daſs die Zusammensetzung des Zinkenits durch die Formel $PbS^2 + 2SbS^3$ ausgedrückt werden könne *).

Der Zinkenit hat in seiner Zusammensetzung die meiste Aehnlichkeit mit dem *Jamesonit* und dem *Rothgültigerze.* Der erstere, der von Mohs entdeckt, beschrieben, und von ihm *axotomer Antimonglanz* genannt worden ist, **) besteht im Wesentli-

*) Das, was man *Federerz* genannt hat, gehört wohl meistentheils zum Zinkenit; ich fand nämlich in einem Federerze von Wolfsberg bei Harzgerode eine bedeutende Menge von Blei.

**) Grundriſs der Mineralogie von Fr. Mohs, Th. II. S. 586.

chen wie der Zinkenit aus Schwefelantimon und Schwefelblei, nur in einem andern Verhältnisse. Die Resultate von drei Analysen des Jamesonits, zu welchen mir Herr Haidinger Material mitgetheilt hatte, sind folgende:

	I.	II.	III.
Schwefel .	22,15	22,53	
Blei . .	40,75	38,71	40,35
Blei mit geringen Spuren von Eisen und Zink .	—	0,74	
Kupfer .	0,13	0,19	0,21
Eisen . .	2,30	2,65	2,96
Antimon .	34,40	34,90	33,47 *)
	99,73	99,72	

34,40 Theile Antimon (in der ersten Analyse) verbinden sich mit 12,87 Th. Schwefel zu Schwefelantimon, und 40,75 Th. Blei mit 6,33 Th. Schwefel zu Schwefelblei. Der Ueberschuss an Schwefel 2,95 Th. ist beinahe hinreichend, um mit dem Eisen Schwefelkies zu bilden. — Obgleich nun der Gehalt an Schwefelkies im Jamesonit ziemlich bedeutend ist, so glaube ich, dass er unwesentlich ist, da Eisen und Blei weder im oxydirten noch im geschwefelten Zustande mit einander verbunden vorkommen; die krystallisirten Fahlerze z. B., in welchen allen sich Schwefeleisen findet, enthalten nie Schwefelblei, selbst wenn die Tetraëder des Fahlerzes im Bleiglanze sitzen. — Die wesentliche Zusammensetzung des Jamesonits kann durch die For-

*) Bei der 3ten Analyse konnte der Gehalt an Schwefel nicht bestimmt werden.

mel $3PbS^2 + 4SbS^3$ ausgedrückt werden; das Schwefelantimon in ihm enthält noch einmal ſo viel Schwefel als das Schwefelblei.

Im *Rothgültigerze*, in welchem ſtatt Schwefelblei Schwefelſilber enthalten iſt, ſind nach v. Bonsdorf's Analyſe die Schwefelmengen im Schwefelantimon und im Schwefelſilber ſich gleich. — In dem Zinkenit, dem Jameſonit und dem Rothgültigerze verhalten ſich alſo die Schwefelmengen im elektropoſitiven Schwefelmetall zu den Schwefelmengen im Schwefelantimon wie 1 : 3; 1 : 2; und 1 : 1. Keine von dieſen drei Verbindungen gehört zu den neutralen Salzen, welche von SbS^3 und elektropoſitiven Schwefelmetallen gebildet werden, denn in dieſen ſcheint ſich der Schwefelgehalt in der Schwefelbaſe zu dem im Schwefelantimon wie 2 : 3 zu verhalten. Der Zinkenit und der Jameſonit ſind daher überſättigte Schwefelſalze, und das Rothgültigerz ein baſiſches Schwefelſalz.

X.

Ueber das Packfong;

von Hrn. v. Gersdorff zu Wien.

Das beste Verfahren, um diese, bekanntlich aus Nikkel, Kupfer und Zink bestehende Legirung mit Vortheil zu bereiten, ist nachstehendes.

Nachdem das Nickel in einem eisernen Mörser zu haselnussgrossen Stücken zerstossen und auch das Kupfer und Zink zerkleinert worden, werden die Metalle in den Tiegel gebracht, zwar gemengt, doch so, dass auf dem Boden des Tiegels etwas Kupfer liege und auch die obere Decke wieder Kupfer sey. Das Ganze wird mit Kohlenstaub bedeckt und in einem Windofen, der den Zug von Aussen hat, geschmolzen, im Kleinen am besten vor der Esse. Ein öfteres fleissiges Umrühren ist unumgänglich nöthig, damit sich das schwerschmelzbare Nickel mit den übrigen Metallen zu einer vollkommen homogenen Masse verbinde, welche alsdann in beliebige Formen ausgegossen wird. Ist nicht Raumes genug in dem Tiegel, um das Ganze hineinzubringen, so kann auch nachgesetzt werden; aber dazu ist nur Kupfer zurückzuhalten; denn Nikkel würde den Einsatz sehr abkühlen und Zink darf nicht in die flüssige Masse getragen werden, weil sonst eine *Explosion* mit Feuererscheinung erfolgt. Diese Explosion rührt daher, dass sich Nickel und Zink mit vieler Energie verbinden. Je länger übrigens das Packfong im Schmelzen erhalten wird und je flüssiger

es ist, desto besser läßt es sich bearbeiten. Aus der Verflüchtigung von 5 bis 6 Theilen Zink braucht man sich nichts zu machen.

Die Verhältnisse der Bestandtheile des Packfongs richten sich nach dem Gebrauche, den man von dieser Legirung machen will.

Ein der Oxydation oder dem Anlaufen an der Luft nicht unterworfenes Packfong, das folglich zu Löffeln, Suppen- und Milchschöpfern, zu französischen Gabeln u. s. w. anwendbar ist, erhält man von 25 Thl. Nickel, 50 Thl. Kupfer und 25 Thl. Zink.

Ein dem nicht weißgesottenen 12löthigen Silber ähnliches, zu Messer- und Gabelheften, Lichtscheren, Zuckerzangen etc. brauchbares Packfong erhält man von 22 Nickel, 55 Kupfer und 23 Zink.

Zum Walzen am besten geeignetes und zu Tatzen von beliebiger Größe, Waschbecken u. s. w. anwendbares Packfong liefert eine Mischung aus 20 Nickel, 60 Kupfer und 20 Zink. — Zink und Kupfer müssen aber möglichst rein seyn.

Zu Gegenständen, die durch Guß verfertigt werden, wie Leuchter, Sporen, Glocken, Pferdegeschirr, dient am besten eine Mischung aus 20 Nickel, 60 Kupfer, 20 Zink und einem Zusatz von 3 pr. Ct. Blei, so wie auch eine Mischung aus 18 Nickel, 54 Kupfer, 25 Zink und 3 Blei.

Ein Zusatz von 2 bis 2,5 pr. Ct. *Eisen* oder *Stahl* macht das Packfong bedeutend weißer, aber auch härter und spröder. Will man Eisen zusetzen, so muß solches zuvor mit Kupfer unter einer Decke von Kohlen vor dem Gebläse zusammengeschmolzen, und

dann erst diess Gemenge mit Nickel, Zink und dem übrigen Kupfer in den grossen Tiegel gebracht werden.

Bei dem Walzen und Hämmern des Packfong sind folgende Regeln zu beobachten: Da das Packfong nach der Bereitung ein krystallinisches Gefüge hat, so folgt von selbst, dass das Hämmern und Walzen anfangs sehr behutsam geschehen müsse. Nach *jeder* Ueberhämmerung und nach *jedem* Durchgang durch das Walzwerk muss es wieder *kirschbraun* geglüht werden, und vollkommen wieder erkalten, bevor es wieder gehämmert oder gewalzt wird. Ist das krystallinische Gefüge des Packfongs zerstört, so lässt sich dasselbe fast wie Messing verarbeiten. Die Spannung, welche die Bleche hie und da beim Walzen erhalten haben, muss denselben durch einige Hammerschläge benommen werden. Geschieht diess nicht, so reissen die Bleche da, wo sie gespannt sind, sobald sie zwischen die Walzen kommen. *Eine Behandlung des Packfongs mit dem grossen Hammer vor dem Walzen hatte guten Erfolg.*

Die Silberarbeiter behandeln das verarbeitete Packfong mit Bimsstein, wie das Silber; sie sieden es weiss, machen aber aus dem Verfahren ein Geheimniss. Sehr verdünnte Schwefelsäure (14 Thl. concentrirte Säure und 100 Thl. Wasser) heiss angewandt, reinigt die Oberfläche auch, wenn man sie hernach mit gepülvertem Bimsstein und einer Bürste abreibt. Bei dem Einschmelzen von Abschnitzel, Feilicht, und anderen missrathenen Gegenständen, wird gleich beim Einsetzen in den Tiegel auf 1 Pfund Packfong 1 Loth

Zink zugesetzt, weil sich so viel ungefähr verflüchtigt *).

XI.

Sonderbare Bewegungen, in die gewisse Metallsalze unter Umständen versetzt werden können;

vom Dr. F. F. Runge zu Breslau **).

Uebergiest man reines Quecksilber mit einer gesättigten Kochsalzlösung, etwa eine halbe Linie hoch, und bringt ein wenig Kupfervitriol, gleichviel, einen kleinen Krystall oder ein Bruchstück eines größeren, mit der Vorsicht auf die Salzlösung, dass er auf ihr schwimmend bleibt, so verliert das Quecksilber nach einiger Zeit seinen Glanz und überzieht sich allmälig mit einer Haut, die muthmasslich aus Chlorkupfer im Min. und Chlorquecksilber im Min. besteht. Weiteres findet im Wesentlichen nicht Statt. Berührt man nun aber das Quecksilber, durch die Flüssigkeit hindurch, mit einem Stück blanken Eisen, so ändert sich die

*) Hr. v. Gersdorff hält von dem Packfong stets vorräthig und verkauft dasselbe in jeder Quantität bis zu einem Pfunde herab, das Wiener Pfund zu 2 Fl. 24 Kr. Münze. Auch überläfst derselbe ziemlich reines Nickel, das Wiener Pfund zu 8 Fl. Münze. (2½ Wiener Pfunde sind 6 Mk. Kölnisch.) Die Adresse des Hrn. v. Gersdorf zu Wien ist: Wallfischgasse No. 1021. (P.)

**) Ein mit Bewilligung des Verfassers gemachter Auszug aus einer, handschriftlich mitgetheilten, gröfseren Abhandlung über diesen Gegenstand. (P.)

Scene. Die Haut, die das Queckſilber bedeckt, ſpaltet ſich, und wird ſchnell vom Queckſilber abſorbirt. Es ſtellen ſich wirbelförmige Strömungen ein, die vom ſchwimmenden Kryſtall ausgehen, ſich an der Queckſilberfläche brechen und wieder nach Auſsen hin, ſich umbeugend, in die Höhe ſteigen. Dabei nimmt der Kryſtall an Gröſse ab und verſchwindet endlich ganz. Mit ſeinem Verſchwinden hört auch die Strömung auf. Dieſelben Erſcheinungen, verbunden mit einer Anziehung zwiſchen dem Kryſtall und Queckſilber, finden auch Statt, wenn erſterer unter der Flüſſigkeit ungefähr um eine halbe Linie vom Queckſilber entfernt liegt. Hier wie dort dauern die Erſcheinungen nur ſo lange, als das Eiſen in das Queckſilber eingetaucht iſt.

Bringt man den Kupfervitriol, ſtatt ihn auf der Flüſſigkeit ſchwimmen zu laſſen, in unmittelbare Berührung mit dem Queckſilber, ſo iſt der Vorgang anders. *So wie man nämlich das Eiſen in das Queckſilber taucht, geräth der Kryſtall in eine heftige Bewegung und kreiſt, während er ſcheinbar vom Eiſen angezogen und abgeſtoſsen wird, auf die wunderbarſte und regelloſeſte Weiſe auf und an der Queckſilberfläche umher.* Dabei nimmt der Kryſtall an Gröſse ab, und ſeine Bewegungen, die ſich beſſer beobachten als beſchreiben laſſen, nehmen an Geſchwindigkeit zu. Zieht man das Eiſen aus dem Queckſilber, ſo hören die Bewegungen des Kryſtalles augenblicklich auf; es ſey denn, daſs man das Queckſilber ſchon oft und anhaltend zu dieſem Verſuche angewandt hat, in welchem Falle die Erſcheinung, auch ohne Eiſen, bei bloſser Gegenwart von Queckſilber

und Kochsalzlösung von Statten geht. Grösere Krystalle gerathen übrigens nicht in jene wirbelnde Bewegung, sondern nähern sich ruckweise dem Eisen, bis sie dieses erreicht haben.

Das Quecksilber wird schon an und für sich in eine zuckende Bewegung versetzt, wenn man es unter Salzlösungen mit Eisen berührt; auch finden dabei in den Salzlösungen Strömungen Statt, wie man diess durch ein wenig hineingeschüttete Pfeifenerde sichtbar machen kann. Diese Erscheinungen haben aber mit denen beim Kupfervitriol nichts gemein, und können auch mit ihnen nicht verwechselt werden.

Die Bewegungen des Kupfervitriols sind zugleich mit einer *beschleunigten* Auflösung desselben verbunden. Von zweien Krystallen, von denen der eine acht Mal grösser war als der andere und der erstere auf dem Quecksilber, der andere aber neben demselben lag, wurde jener, nämlich der grösere, während der Berührung des Quecksilbers mit dem Eisen, zwei Mal schneller aufgelöst als der kleinere.

Die Magnetnadel und die Maschinen-Elektricität scheinen unter den genannten Umständen keinen Einfluss auf den Kupfervitriol zu haben. Anders verhält sich dagegen die Volta'sche Säule. Wird der Zinkpol derselben in das Quecksilber und der Kupferpol in die Salzlösung getaucht, so geräth der Kupfervitriol auf der Quecksilberfläche in rotirende Bewegungen, die jedoch eben so regellos sind, wie die früher beschriebenen. Ist aber der Zinkpol in die Salzlösung, der Kupferpol in das Quecksilber getaucht, oder sind beide Pole in die Salzlösung oder in das Quecksilber gebracht, so bleibt der Krystall in Ruhe. Die Säule be-

ſtand aus 9 Paaren zweizölliger Platten, und die Pappſcheiben waren mit einer Miſchung von Kochſalz und Schwefelſäure angefeuchtet.

Füttert man ein Kupferſchälchen mit Löſchpapier aus und gieſst Kochſalzlöſung darauf, ſchüttet nun hinreichend Queckſilber hinein, mit der Vorſicht, daſs es vom Kupfer durch das feuchte Papier getrennt bleibt, und verbindet dann das Queckſilber durch einen Platindraht mit dem Kupfer, ſo wird der auf das Queckſilber gebrachte Kupfervitriol in Bewegung gerathen. Ohne Platindraht, oder ohne daſs derſelbe das Queckſilber unter der Löſung direct berührt, geſchieht wenig oder gar nichts.

Gleich dem *Eiſen* ſetzen *Kupfer*, *Blei*, *Wismuth*, *Zink* den Kupfervitriol in Bewegung, wenn man mit ihnen das unter der Kochſalzlöſung befindliche Queckſilber berührt. *Antimon*, *Gold*, *Silber*, *Platin* bringen dagegen keine Wirkung hervor.

Eine Auflöſung des Kochſalzes ſcheint bei Berührung des Queckſilbers mit *Eiſen* die ſtärkſten Bewegungen des Kupfervitriolkryſtalls zu veranlaſſen, und zwar um ſo ſtärkere, als ſie concentrirter iſt. Löſungen von *ſalzſaurem Kali*, *Ammoniak*, *Thonerde*, *Eiſenoxydul*, *Chromoxydul* wirken ſchwach; dagegen wirken gar nicht: Löſungen von ſalzſaurem Eiſenoxyd, Kupferoxyd, Queckſilberoxyd, Platinoxyd u. ſ. w. Löſungen von ſalzſaurem *Baryt* und *Kalk* wirken nicht, wenn ſie concentrirt ſind, wegen der Bildung einer ſtarken Rinde von Schwerſpath und Gyps; im verdünnten Zuſtande laſſen ſie aber eine ſchwache Wirkung zu. Eine Löſung von ſalzſaurer *Thonerde* iſt gleichfalls wegen Bildung einer ſtarken Haut auf

dem Queckſilber ohne Wirkung. Eben ſo wirkungslos iſt *chlorſaures Kali;* nur ein Mal, als eine heiſse concentrirte Löſung deſſelben auf das Queckſilber gegoſſen war, und ſich kleine Kryſtalle ausgeſchieden hatten, zeigte der Kupfervitriol zuckende Bewegungen, die aber durch Eiſencontact weder beſchleunigt noch ſonſt verändert wurden. Löſungen von ſalpeterſauren und ſchwefelſauren Salzen, von Jodkalium, von Weinſteinſäure, Klee- und Eſſigſäure, nebſt ihren Salzen, ſo wie weingeiſtige Löſungen ſalzſaurer Salze wirken nicht, wenigſtens, wie es hier immer verſtanden iſt, nicht bei Berührung des Queckſilbers mit Eiſen.

Salzſäure zeigt im concentrirten Zuſtande keine beſondern Erſcheinungen. Im verdünnten Zuſtande bringt ſie auf dem Queckſilber eine ſchwarze Haut zuwege, die beim Berühren dieſes Metalls mit Eiſen ſehr ſchnell verſchwindet und dadurch den Kupfervitriol in Bewegung ſetzt. Bald hernach kommt aber der Kryſtall in Ruhe, und es bildet ſich um ihn eine rothe Kupferhaut, die ihn feſtzuhalten ſcheint. Queckſilber, mit Salzſäure (ohne Gegenwart von Kupfervitriol) übergoſſen, zeigt bei Berührung mit Eiſen nicht jene Zuckungen, die unter Salpeterſäure und unter Löſungen ſalzſaurer Salze Statt finden. Queckſilber, unter verdünnter *Salpeterſäure* mit Eiſen berührt, geräth, wie eben geſagt, in Zuckungen, die aber wenigſtens um das Vierfache vermehrt werden, wenn man dem Queckſilber unter der Flüſſigkeit einen Kupfervitrol nähert. Die Strömungen, die alsdann vom Kryſtall ausgehen, reiſsen dieſen zwar zuweilen mit fort; eigentliche Drehungen deſſelben finden aber nicht

Statt. Ist das Queckſilber oft zu dieſem Verſuche angewandt, ſo ſtellen ſich ohne Kryſtall bei bloſser Berührung mit dem Eiſen Strömungen ein, und es ſammelt ſich um den Punkt, wo das Eiſen das Queckſilber berührt, eine gelbgrüne Flüſſigkeit (eine Eiſenlöſung), die ſich merkwürdigerweiſe nicht mit der Salpeterſäure vermiſcht. Zieht man das Eiſen heraus und ſchüttelt das Gefäſs, ſo miſcht ſich zwar die Flüſſigkeit mit der Säure, aber ſogleich verſchwindet auch ihre Farbe. Erneutes Eintauchen von Eiſen ruft ſie wieder an dieſem hervor. Auch reines Queckſilber, das unter Salpeterſäure ſehr lange mit Eiſen berührt worden, zeigt dieſe Erſcheinung.

Die hier beſchriebenen Bewegungen ſind nicht bloſs dem Kupfervitriol eigen, ſondern zeigen ſich mit Kochſalzlöſung auch beim *ſalzſauren*, *ſalpeterſauren* und *eſſigſauren Kupferoxyd*. Doch ſind bei erſterem, wegen ſeiner Leichtlöslichkeit und der Bildung einer ſtarken Haut, ſo wie beim letzteren, wegen ſeiner Schwerlöslichkeit in Kochſalzlöſung, die Bewegungen nur undeutlich. Das ſalpeterſaure Kupferoxyd zeigt aber lebhafte Bewegungen, eben ſo das eſſigſaure, wenn man der Kochſalzlöſung etwas Salpeterſäure hinzugeſetzt hat. *Boraxſaures* und *phosphorſaures Kupferoxyd* kreiſen gleichergeſtalt nur dann auf dem mit Eiſen berührten Queckſilber umher, wenn der Kochſalzlöſung Salpeterſäure hinzugefügt iſt.

Zink-, *Eiſen-*, *Mangan-*, *Blei-* und *Kobalt-*Salze tanzen bei Berührung des Queckſilbers unter der Kochſalzlöſung mit Eiſen nicht ſo umher, wie der Kupfervitriol; Wismuthſalze gaben geringe Anzeigen davon. *Zinnſalze* ſind aber unter jenen Umſtänden der Rota-

ſion fähig. *Salpeterſaures Silberoxyd* (Höllenſtein) bewegt ſich auch und zwar mit groſser Heftigkeit, wenn man verdünnte Salpeterſäure ſtatt der Kochſalzlöſung anwandte.

Endlich muſs hier noch die Wirkung der *Amalgame* erwähnt werden. Auf einem Kupferamalgam, das mit Kochſalzlöſung übergoſſen worden, bewegte ſich ein Kupfervitriolkryſtall, *ohne Mitwirkung von Eiſen oder einem andern Metalle*, eben ſo wie unter ähnlichen Umſtänden auf dem mit Eiſen berührten reinen Queckſilber. Das Kupferamalgam war dadurch bereitet, daſs 1 Miſchungsgewicht Zink mit 5 Miſchungsgewichten Queckſilber zuſammengeſchmolzen und mit einer Auflöſung von Kupferoxyd geſchüttelt worden. Zu dem Verſuche wurde dieſs Amalgam noch mit zwei Thl. Queckſilber verdünnt. Ganz dieſelben Erſcheinungen zeigten ſich bei einem Meſſingamalgam. Als dieſs nämlich mit einer Löſung von ſalzſaurem Eiſenoxydul übergoſſen und ein Kryſtall von ſalpeterſ. Kupferoxyd darauf gelegt wurde, gerieth dieſer ſogleich in dieſelben Bewegungen, welche früher beim Kupfervitriol im Kreiſe der galvaniſchen Kette beobachtet waren *).

*) Ich habe die beiden letzten Erſcheinungen, von den übrigen getrennt, erſt am Schluſſe dieſes Auszuges angeführt und hervorgehoben, weil ſie mir die meiſte Aufmerkſamkeit zu verdienen ſcheinen. Durch einige Verſuche, zu denen ich durch die erſte Mittheilung des Verfaſſers aufgefordert worden bin, habe ich mich nämlich überzeugt, daſs alle Erſcheinungen, die hier als auftretend beim Contacte von heterogenen Metallen unter einer Salzlöſung beſchrieben ſind, ſchon bei den mit einer Salzlöſung übergoſſenen Amalgamen Statt finden, ſo daſs

also zu diesen unmittelbar die galvanische Kette nicht wesentlich nöthig ist. Einer der einfachsten Versuche, um dieses zu zeigen, besteht darin, ein wenig Zink mit Quecksilber zusammenzuschmelzen, das Amalgam mit einer verdünnten Quecksilbersublimatlösung zu übergiessen und alsdann einen Quecksilbersublimatkrystall auf die Fläche des Amalgams zu bringen. Die Bewegungen des Krystalls sind hier ungemein heftig (übertreffen die beim Kupfervitriol bei weitem) und lassen sich so oft erneuern, als noch Zink im Quecksilber aufgelöst ist; alsdann überzieht sich dieses mit einer Haut von Calomel und die Bewegungen hören auf. Statt des Sublimatkrystalles läſst sich ein Kupfervitriolkrystall, und statt der Sublimatlösung eine Kochsalzlösung (nur nicht *reines* Wasser) mit gleichem Erfolge anwenden; allein der Procefs wird dadurch verwickelter. — Der Verfasser ist geneigt, die hier beschriebenen Erscheinungen als Wirkung der galvanischen Kette zu betrachten, und es ist auch wohl gewiss, dass galvanische Actionen irgend einer Art, begleitet oder bedingt durch die zur Reduction des Krystalles nöthigen Umstände, die Ursachen dieser Erscheinungen sind. Da es aber für jetzt schwer hält, wo nicht gar unmöglich ist, die Wirkungsart dieser Ursachen auf eine bestimmte Weise anzugeben, so sind hier unter Mitwissen des Verfassers nur die Thatsachen, entblöfst von aller theoretischen Ansicht, aufgeführt worden. Die hier beschriebenen Erscheinungen erinnern unwillkürlich an die, welche von Hrn. Herschel (d. Ann. Bd. 77. S. 351) und vom Prof. Erman (d. Ann. Bd. 32. S. 261) im Kreise der Volta'schen Säule bemerkt worden sind. Wie nahe aber diese mit jenen zusammenhängen, will ich nicht entscheiden; auch ist diess gewissermaſsen überflüssig, da der Verfasser seine Untersuchungen fortsetzt und hoffentlich nicht eher niederlegen wird, als bis der Gegenstand erschöpft ist. Aus eben dem Grunde halte ich es auch für unpassend, etwas von den Versuchen anzuführen, die ich weiter zu meiner eignen Belehrung angestellt habe. *P.*

XII.

Ueber eine eigenthümliche Substanz im Meerwasser;

von Herrn Balard,

Apotheker und Präparator der Chemie an der Fakultät der Wissenschaften zu Montpellier *).

I. Geschichte der Untersuchungen.

Beim Behandeln der Lauge von Fucus-Aschen mit einer Lösung von Chlor in Wasser hatte ich oft be-

*) Aus den Ann. de Chim. et Phys. XXXII. 337. [Schon früher wurde in dem Journ. de Pharmacie Juill. 1826. p. 376 von diesem Stoffe, den der Entdecker anfänglich Muride nannte, eine kurze Nachricht gegeben; da man aber dieser nach die einfache Natur des Stoffes noch in Zweifel ziehen konnte, so unterliefs ich es absichtlich, ihrer in den Annalen zu erwähnen, um so mehr, da die HH. Vauquelin, Thénard und Gay-Lussac mit einer Prüfung der von Hrn. Balard übersandten Abhandlung und Proben des neuen Stoffes beauftragt wären, und von dieser auf jeden Fall etwas Zuverlässiges zu erwarten stand. Diese Prüfung ist jetzt geschehen und die Resultate derselben als Anhang der Abhandlung des Hrn. B. in den Ann. de Chim. et Phys. hinzugefügt. Der Bericht der Comissaire schliefst mit folgenden Worten: Wenn gleich die geringe Anzahl der uns erlaubten Versuche uns über das Daseyn des *Broms*, als eines neuen einfachen Körpers, nicht diejenige Gewifsheit gegeben hat, welche man heut zu Tage mit Recht verlangt, so betrachten wir es doch wenigstens als sehr wahrscheinlich. Die Abhandlung des Hrn. Balard ist überdiefs sehr wohl abgefafst und die zahlreichen Resultate, welche er in derselben beibringt, würden selbst dann kein geringeres Interesse erregen, wenn man beweisen könnte, dafs das *Brom* kein einfa-

merkt, dafs sich nach Hinzufügung einer Auflösung von Stärke nicht blofs eine blaue Zone zeigte, von der das Jod einen Theil ausmachte, sondern auch ein wenig oberhalb derselben eine Zone von ziemlich intensiver gelber Farbe. Diese orangegelbe Farbe zeigte sich gleichfalls, als ich die Mutterlauge aus unseren Salinen auf dieselbe Art behandelte; die Farbe war um so dunkler, je concentrirter die Flüssigkeit war. Das Entstehen dieser Farbe war mit einem starken eigenthümlichen Geruch verbunden. Ich untersuchte, von welcher Natur dieses färbende Princip seyn könnte, und wurde durch meine ersten Versuche zu den folgenden Beobachtungen geführt.

1) Die mit Chlor behandelte Mutterlauge unserer Salinen verliert ihre Farbe und ihren eigenthümlichen Geruch, wenn man sie auf ein oder zwei Tage der Luft aussetzt, ohne dafs das Chlor hernach darin dieselbe Erscheinung hervorbringen könnte. 2) Wenn man sie mit Alkalien oder einfach kohlensauren Alka-

cher Körper wäre. Die Entdeckung des Hrn. Balard ist eine sehr wichtige Bereicherung für die Chemie und läfst Hrn. Balard seine wissenschaftliche Laufbahn auf die ehrenvollste Weise betreten. Wir sind der Meinung, dafs dieser junge Chemiker der Aufmunterung von Seiten der Akademie im vollsten Maafse würdig ist, und haben die Ehre ihr vorzuschlagen, zu befehlen, dafs seine Abhandlung in dem: Recueil des Savans etrangers abgedruckt werde. — Aus der Mutterlauge der Salzsoole, die man in den Sümpfen der Ebene von Aren gewinnt, haben übrigens die HH. Vauquelin, Thénard und Gay-Lussac das Brom nach dem von Hrn. Balard angegebenen Verfahren selbst dargestellt und damit das Feld der Nachforschung nach dem anderweitigen Vorkommen dieses Körpers gewissermafsen schon eröffnet.]

lien behandelt, verschwinden Geruch und Farbe gleichfalls. 3) Dieselben Wirkungen erzeugen sich, wenn man der gefärbten Flüssigkeit ein Reagens hinzusetzt, das geeignet ist, entweder durch sich selbst oder durch Zersetzung des Wassers Wasserstoff abzugeben. Solches thun: schweflige Säure, Ammoniak, Schwefelwasserstoff, einfache Schwefelmetalle (hydro-sulfates) und vor allem ein Gemisch von Zink und Schwefelsäure, das der Flüssigkeit den Wasserstoff im Zustande der Gaswerdung darbietet. 4) Im Fall, dass die Entfärbung das Werk der Alkalien oder der wasserstoffhaltigen Körper ist, kann ein Zusatz von Chlor die ursprüngliche Farbe wieder herstellen.

Es bieten sich natürlich zwei Erklärungsarten dar, um von den verschiedenen Erscheinungen Rechenschaft zu geben. Erstlich, könnte man voraussetzen, dass die gelbe Materie eine Verbindung wäre des Chlors mit einer in der Mutterlauge der Salinen enthaltenen Substanz. Fürs Zweite, könnte man annehmen, dass die färbende Substanz aus einer ihrer Verbindungen durch das Chlor ausgeschieden worden wäre und dieses ihre Stelle eingenommen hätte.

Um zu wissen, an welche man sich zu halten hätte, war es nöthig, die färbende Substanz im isolirten Zustande darzustellen. Die Flüchtigkeit derselben schien hoffen zu lassen, dass die Destillation zur Abtrennung der Flüssigkeit hinreichen würde, und ich nahm daher meine Zuflucht zu dieser Operation. Die mit ihrer gelben Farbe versehene Salzsoole, der Destillation unterworfen, liess wirklich gleich zu Anfange des Siedens röthliche, sehr dicke Dämpfe entwei-

chen, die sich durch Abkühlen zu einer Flüssigkeit verdichteten, an der ich den grösseren Theil der Eigenschaften der gefärbten Salzmutterlauge wiederfand; nur waren diese Eigenschaften hier viel hervorstechender.

Diese Flüssigkeit besass eine röthlich gelbe Farbe, einen Geruch, den man mit dem des Chloroxydes vergleichen möchte, hatte keine saure Eigenschaften und verlor ihre gelbe Farbe durch Wirkung der Alkalien, der schwefligen Säure, der Schwefelwasserstoffsäure u. s. w., kurz, durch die aller der Agentien, welche die Salzmutterlange nach Einwirkung des Chlors entfärbten. Man konnte nun nicht mehr bezweifeln, dass das Product der Destillation die Materie enthielt, die mich beschäftigte, um so weniger, als die zurückgebliebene Flüssigkeit in dieser Hinsicht alle ihre ursprünglichen Eigenschaften verloren hatte. Ihre Farbe war verschwunden und an der Stelle ihres lebhaften Geruchs fand man nur einen ätherischen Geruch, auf den ich in der Folge wieder zurückkommen werde, auch hatte das Chlor nicht mehr die Eigenschaft, ihr die gelbe Farbe wiederzugeben.

Um diese Substanz im Zustande der Reinheit zu erhalten, war es nur nöthig, sie von dem Wasser zu befreien, das sich gleichzeitig mit ihr verflüchtigt hatte. Zu diesem Ende liess ich die röthlichen Dämpfe über Chlorcalcium hinwegstreichen. Sie verdichteten sich in einem kleinen Recipienten in Tröpfchen, die eine sehr dunkelrothe Farbe besassen, sehr flüchtig und stark röthlich waren, indem sie das kleine Gefäss, worin sie sich befanden, mit Dämpfen von einer Far-

be, vergleichbar mit der vom ſalpetrigſauren Dampfe, füllten.

So glaubte ich die färbende Subſtanz in ihrer Reinheit erhalten zu haben; allein das Verfahren lieferte nur wenig von derſelben. Ich hielt ſchon eine Operation für gelungen, wenn ſie mir einen Tropfen von der Flüſſigkeit gegeben hatte. Quantitäten von ſolcher Kleinheit erlaubten gewiſſermaſsen nur mikroskopiſche Unterſuchungen. Ich verdanke ihnen jedoch die Berichtigung meiner erſten Anſichten über die Natur dieſer Subſtanz und die Unterſuchungen, welche ich ſpäterhin mehr im Groſsen ausführen konnte, haben dieſe beſtätigt.

Ich war zuerſt geneigt, dieſe Subſtanz für ein Chlorjod zu halten, verſchieden jedoch von den Verbindungen, welche die Chemiker mit dieſem Namen bezeichnet haben. Allein alle meine in dieſer Hinſicht angeſtellten Verſuche waren vergeblich. Die Eigenſchaften, die Stärke-Auflöſung nicht blau zu färben und die Sublimat-Auflöſung nicht zu fällen, hingegen die, das ſalpeterſaure Queckſilberoxydul und das ſalpeterſaure Blei u. ſ. w. weiſs niederzuſchlagen, alle dieſe verſicherten mir, daſs Jod durchaus nicht in dieſer Subſtanz enthalten war. Auf der andern Seite hatte ich die Subſtanz nach einander ſowohl dem Einfluſſe der Voltaſchen Säule, als auch dem einer ſehr erhöhten Temperatur ausgeſetzt, und in keinem dieſer Fälle hatte ſie mir die geringſte Spur einer Zerſetzung gezeigt. Ein ſolcher Widerſtand konnte mich nur auf die Idee bringen, daſs ich es mit einem einfachen Körper oder mit einem ſich wie ein ſolcher verhaltenden Körper zu thun hatte.

Dieſs auch iſt die Meinung, zu der alle Operationen, denen ich die Subſtanz unterworfen habe, von ſelbſt auffordern.

Ich glaube darin eine einfache Subſtanz zu erkennen, welche in ihrem chemiſchen Verhalten die gröſste Aehnlichkeit mit dem Chlor und Jod beſitzt und durchaus analoge Verbindungen liefert, aber durch ihre ſämmtlichen phyſikaliſchen Eigenſchaften und chemiſchen Wirkungen die ſtärkſten Gründe giebt, um von jenen unterſchieden zu werden.

II. Ueber die Benennung der rothen Subſtanz, welche aus der Mutterlauge der Soole nach Einwirkung des Chlors gewonnen wird.

[Hr. Balard ſetzt in dieſem Abſchnitte auseinander, daſs er der neuen Subſtanz auf Rath des Hrn. Anglada den von dem griechiſchen Worte: *βρωμος* (foetor) abgeleiteten Namen: Brôme gegeben habe und hofft, daſs die Chemiker, wenn ſie die Einfachheit der von ihm entdeckten Subſtanz beſtätigt finden, dieſen Namen beibehalten werden. *P.*]

III. Von der Darſtellung des *Broms.*

Ich habe zur Darſtellung des Broms zwei verſchiedene Verfahrungsarten angewandt, mit denen ich mich nacheinander beſchäftigen werde.

Erſtes Verfahren. Ich habe ſchon davon in einigen Worten geſprochen. Es beſteht darin, die Mutterlauge der Soole nach Einwirkung des Chlors zu deſtilliren und durch eine Kältemiſchung die röthlichen Dämpfe, welche ſich im Augenblicke des Siedens entwickeln, zu verdichten. Man erhält durch dieſes

langwierige Verfahren nur eine geringe Quantität von noch dazu unreinem Brom. Ich habe mich überzeugt, daſs es auf diese Art beständig mit einer dreifachen Verbindung von Wasserstoff, Kohlenstoff und Brom, einer ihrer Natur und ihren Eigenschaften nach dem Chlor-Kohlen-Wasserstoff analogen Verbindung, gemengt ist. Dieſs bestimmte mich, diese Bereitungsart gänzlich aufzugeben, nachdem ich zu gleichem Zwecke eine viel leichter ausführbare Methode gefunden hatte, die das Brom weit reiner und in gröſserer Menge gab.

Zweites Verfahren. Nachdem durch die Mutterlauge der Soole ein Strom von Chlor hindurchgeleitet ist *), gieſse ich auf die Oberfläche derselben eine gewisse Portion Aether und fülle auf diese Art die Flasche, in der sich die Flüssigkeit befindet, völlig. Schüttelt man nun diese, so daſs sich die Flüssigkeiten mischen, und läſst sie darauf einige Augenblicke stehen, um die Trennung derselben zu begünstigen, so schwimmt der Aether, ziemlich schön hyazinthroth gefärbt, oben auf, während die entfärbte Soolen-Mutterlauge statt des heftigen, stechenden Geruchs vom Brom, nur den angenehmen Geruch des in ihr aufgelösten Aethers zeigt.

Der gefärbte Aether (eine wahre Auflösung des Broms in Aether) verliert seine Farbe und seinen un-

*) Die Erfahrung hat mich gelehrt, daſs es zweckmäſsig ist, dieses in nicht zu groſsem Verhältnisse hinzuzusetzen, wenn man den Verlust einer gewissen Menge von Brom verhindern will, weil dieses sonst in eine Verbindung übergeht, von der späterhin unter dem Namen *Chlorbrom* die Rede seyn wird.

angenehmen Geruch, wenn man ihn mit einer alkalischen Substanz, namentlich mit kaustischem Kali, schüttelt. Dieses nimmt das Brom auf. Als ich nacheinander gelb gefärbte Soolen-Mutterlauge mit Aether und gefärbten Aether mit Kali behandelte, gelang es mir mit einer kleinen Quantität dieses Alkalis, das sämmtliche in einer ziemlich grossen Masse von Wasser entwickelte Brom zu verbinden. Das Kali verliert nach und nach seine alkalischen Eigenschaften und verwandelt sich in eine Salzmasse, die in Wasser auflöslich ist, und daraus durch Abdampfen in Würfeln krystallisirt.

Dieser Würfeln habe ich mich mit Erfolg zur Darstellung des Broms bedient. Ich mische die Krystalle, nachdem sie gepülvert worden, mit gereinigtem Manganhyperoxyd und schütte auf das in einen kleinen Destillationsapparat gebrachte Gemisch eine durch die Hälfte ihres Gewichtes an Wasser verdünnte Schwefelsäure.

Diese Säure, welche nur weisse Dämpfe und sehr wenig Brom entwickelt haben würde, wenn man sie mit den Krystallen allein in Berührung gesetzt hätte, oder sogar, wenn man sie im Zustande grosser Concentration hätte auf jenes Gemisch einwirken lassen, erzeugt unter diesen Umständen röthliche Dämpfe von Brom, die sich zu Tröpfchen verdichten. Man kann diese sammeln, wenn man den Hals der Retorte in einen mit kaltem Wasser gefüllten kleinen Recipienten bis zum Boden desselben hineinsteckt. Das Brom, welches daselbst in Dämpfen anlangt, löst sich in dieser Flüssigkeit; das, was sich in dem Halse der Retorte in Gestalt von Tröpfchen verdichtet, fällt wegen seines

großen specifischen Gewichtes auf den Boden des Gefäßes.

Welche Verwandtschaft auch das Wasser zu diesem Körper besitzt, die Schicht der Flüssigkeit, welche ihn umgiebt, ist bald gesättigt, und indem sie das Brom von allen Seiten umgiebt, schützt sie dasselbe gegen die auflösende Kraft der oberen Schichten. Um es im Zustande der Reinheit zu erhalten, und von dem Wasser, was es enthalten könnte, zu befreien, reicht es alsdann hin, dasselbe über Chlorcalcium zu destilliren.

IV. Von einigen Eigenschaften des Broms, namentlich von seinen physikalischen Eigenschaften.

Das Brom erscheint in Gestalt einer Flüssigkeit, die in Masse oder im Reflexe betrachtet, schwarzroth, in einer dünnen Schicht zwischen das Licht und das Auge gebracht aber hyazinthroth ist. Sein Geruch ist sehr unangenehm und erinnert an den der Oxyde des Chlors, obgleich er viel intensiver ist. Sein Geschmack ist sehr stark. Es greift organische Substanzen, Holz, Kork u. s. w. an, besonders die Haut, welche es dabei stark ins Gelbe färbt. Die Farbe, welche es dieser mittheilt, ist weniger intensiv, als die vom Jod erzeugte, und verschwindet wie diese nach einiger Zeit. Wenn die Berührung mit diesem Stoffe einige Zeit gedauert hat, verschwindet die Farbe nur mit Zerstörung der Epidermis. Es wirkt mit Heftigkeit auf die Thiere. Ein Tropfen einem Vogel in den Schnabel gebracht, reichte hin, ihn zu tödten.

Das specifische Gewicht, so weit ich es bei kleinen Quantitäten des Stoffes ausmitteln konnte, fand

sich zu 2,966. Das Brom erträgt eine Temperatur von — 18° C. ohne zu gefrieren. Es verflüchtigt sich leicht und diese grosse Flüchtigkeit sticht sehr gegen sein specifisches Gewicht ab. Es ist hinreichend, einen Tropfen von Brom in ein beliebiges Gefäss zu bringen, um dasselbe sogleich mit einem sehr dunklen röthlichen Dampfe zu füllen, welchen man wegen seiner Farbe mit dem der salpetrigen Säure verwechseln würde, wenn er sich nicht von diesem durch eine Menge von Kennzeichen unterschiede. Bei + 47° C. fängt es an zu sieden. Die Wärme, deren Wirkung also den Aggregatzustand des Broms verändern kann, scheint keinen Einfluss auf die chemische Natur desselben zu besitzen. Ich bemerkte wenigstens keine Zersetzung, als ich seinen Dampf durch eine beschlagene und stark glühende Glasröhre gehen liess.

Das Brom ist ein Nichtleiter der Volta'schen Elektricität. Ich habe mich davon überzeugt, indem ich die beiden Pole in einem kleinen, zur Wasserzersezzung geeigneten Apparat in Verbindung setzte. Diese Zersetzung, welche sehr wohl von Statten ging, wenn ich die Flüssigkeit direct durch Metalldrähte mit den Enden der Säule verband, hörte augenblicklich auf, wenn ich in den Schliessungsbogen eine 3 bis 4 Linien lange Säule von Brom hineinbrachte. Die Elektricität scheint auch nicht im Stande zu seyn, das Brom zu zersetzen. Diese Substanz dem Einfluss einer Säule ausgesetzt, die stark genug war, um Wasser, Salzlösungen etc. zu zerlegen, liess mir weder eine Volumensverringerung, noch eine Gasentwicklung, noch eine Ablagerung irgend einer Substanz auf die Enden der

Schliefsungsdrähte von Platin, mit einem Worte, keine Spur von Zersetzung wahrnehmen.

Die Dämpfe des Broms können nicht die Verbrennung unterhalten. Eine angezündete Kerze, welche man in eine solche Atmosphäre eintaucht, erlöscht in dieser bald; vor dem Verlöschen brennt sie aber mit einer an der Basis grünen und an dem oberen Theile röthlichen Flamme, wie es im Chlorgase der Fall ist.

Das Brom löst sich in Wasser, in Alkohol und besonders in Aether auf. Schwefelsäure löst von demselben nur sehr geringe Mengen *). Olivenöl wirkt auf dasselbe sehr langsam. Es röthet nicht die Lackmustinktur, aber es entfärbt dieselbe schnell, beinahe eben so augenblicklich, wie das Chlor. Die Auflösung des Indigo in Schwefelsäure wird gleichfalls durch dasselbe entfärbt.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

XIII.

Ueber die Aufbewahrung von trocknen Gasarten über Quecksilber;

von Herrn Faraday.

Da man einen von mir angestellten und unter meinem Namen angeführten Versuch für interessant genug gehalten hat, um seine Richtigkeit zu bezweifeln, so bin

*) Man kann diese Eigenschaft benutzen, um das Brom in unvollständig geschlossenen Gefäsen aufzubewahren, weil die leichtere Schwefelsäure ein Hindernifs für seine Verdampfung wird.

ich veranlafst worden ihn zu wiederholen, und wenn auch der frühere Verfuch nicht von mir bekannt gemacht ist *), so bin ich doch geneigt, den späteren und

*) Hr. Faraday bezieht fich hier ohne Zweifel auf einen Auffatz im Journ. of Science No. XXXIX, worin Hr. Daniell auf p. 86 einen ähnlichen Verfuch, wie den hier befchriebenen, unter Hrn. Faraday's Namen angeführt hat. Hr. Daniell beftreitet nämlich dafelbft den früher (f. d. Ann. Bd. 72. S. 372) von Hrn. Humphry Davy aufgeftellten Satz, dafs das Queckfilber, wie andere Flüffigkeiten, Luft auflöfen und mittelft einer folchen Abforbtion Luft in das Vacuum der Barometer gebracht werden könne, indem er dagegen behauptet, dafs die Luft zwifchen dem Queckfilber und der Glasröhre eindringe und auf diefem Wege zum Vacuo gelange. Zur Stütze diefer Behauptung beruft Hr. D. fich auf den eben erwähnten Verfuch des Hrn. F., aufserdem aber noch auf einen Verfuch von Hrn. Bellani (Giornale di fisic. Vol. VI. p. 20), dem zu Folge eine Portion Queckfilber, welche zuvor mit Luft und Waffer gefchüttelt, in gewöhnlicher Temperatur getrocknet und dann mittelft eines dazu geeigneten Trichters auf den Boden einer mit Queckfilber gefüllten und darauf ausgekochten Barometerröhre gebracht worden war, keine Luft gegeben hatte, als nachgehends die Röhre umgekehrt und ihr oberes Ende ftark erhitzt wurde. Diefs find auch gewifs die ftärkften Beweisgründe, die Hr. Daniell für feine Meinung beigebracht hat. Seine eignen Verfuche können bei diefem Streite im Grunde nichts entfcheiden, da fie fich eben fowohl für die eine, wie für die andere Anficht gebrauchen laffen und auch wirklich gebraucht find, indem fie fehr nahe mit einem der Verfuche zufammenfallen, durch welchen Hr. Davy zu der Annahme einer Abforbtionsfähigkeit des Queckfilbers für die Luft geleitet worden ift. Hr. Daniell befchränkte fich nämlich darauf, Queckfilber in einer Röhre auszukochen, die Röhre, in einem Queckfilberbaffin und unten geöffnet, der Luft auszufetzen und nun die Depreffion diefes ausgekochten Queckfilbers

genaueren der Oeffentlichkeit zu übergeben, weil er einen strengen Beweis liefert, wie schwer sich trockne Gasarten durch Quecksilber allein absperren lassen. In

mit der von unausgekochtem in einer andern Röhre messend zu vergleichen, wobei er denn fand, dass die erstere bald der letzteren gleich wurde, und sich auch alsdann das ausgekochte Quecksilber beim Erhitzen wiederum mit Luftblasen bekleidete. Indess ist wohl nicht zu läugnen, dass ein anderer Versuch des Hrn. Davy, wo frisch gekochtes und an der Luft erkaltetes Quecksilber beim Erhitzen in einer Barometerröhre Luftblasen gab, obgleich es zuvor ganz dicht an dieselbe angeschlossen hatte, sich eben so gut durch eine der Glasröhre noch adhärirende Luftschicht, als durch eine im Quecksilber aufgelöste Portion von Luft erklären läst. Auch ist es wohl wahrscheinlich, dass, wenn wirklich Luft in das Vacuum der Barometer übergeführt wird, anders als auf roh mechanischem Wege durch äussere Umstände, es nur in der von Hrn. Daniell angedeuteten Art geschieht; doch mag die Entscheidung dieses Punktes denen überlassen bleiben, die über ihn aus eigner Erfahrung reden können.

Um das Aufsteigen der Luft zwischen dem Quecksilber und dem Glase bei Barometerröhren zu verhüten, empfiehlt Hr. Daniell a. a. O. p. 88 an die Mündung der Röhren einen Ring oder kurzen Cylinder von Platin anzuschweissen und die Füllung alsdann wie gewöhnlich auszuführen. Das Quecksilber, indem es sich mit dem Platin amalgamirt, schliesst nun dicht an die Röhre an und verstattet der Luft keinen Eintritt; auch soll das Platin hiebei nicht merklich aufgelöst werden. Diess sinnreiche Mittel ist indess nur auf Gefäsbarometer anwendbar; bei Heberbarometern, wo ein solches in mancher Hinsicht noch wünschenswerther wäre, würde dadurch die Beobachtung am unteren Schenkel gehindert; es sey denn, man befestigte den Platin-Ring oder -Cylinder in der Quecksilbersäule selbst, unterhalb der Kuppe.

Hr. Faraday hält es für wahrscheinlich, dass bei seinen

einer auf der Queckfilberwanne befindlichen Flasche wurden zwei Volumina Wafferstoffgas mit einem Volum Sauerstoffgas gemischt und mit geschmolzenem Chlorcalcium in Berührung gebracht, um alles hygrometrische Waffer zu entfernen. Nun wurden von Glasflaschen, die ungefähr drei Unzen fassten, drei ausgesucht, deren Glasstöpsel sehr genau in sie eingerieben waren; diese wurden gut gereinigt, getrocknet und alles Fett von den Stöpseln entfernt. In diese Glasflaschen wurde über der Queckfilberwanne so viel von dem Gasgemisch gebracht, dass sie ungefähr zu vier Fünftel davon gefüllt wurden, während das Queckfilber den übrigen Raum einnahm. Die Stöpsel wurden dann wieder eingesteckt, so dicht als es geschehen konnte; die Flaschen in umgekehrter Stellung in Gläser gebracht, und Queckfilber rund um die Stöpsel und

Versuchen jede Gasart einen gleichen Ausweg gefunden haben würde, wie das Wafferstoffgas, und dieser Meinung läfst sich auch wohl geradezu nichts entgegensetzen. Indefs wäre es nicht unmöglich, dafs bei diesen Versuchen auch die vom Hofrath Döbereiner entdeckte Eigenschaft der capillaren Räume mitgewirkt hatte. Hofr. D. fand nämlich (f. dessen Schrift: Ueber neu entdeckte, höchst merkwürdige Eigenschaften des Platins und die pneumatisch-capillare Thätigkeit gesprungener Gläser (Jena 1823)), als er Wafferstoffgas über Waffer in Glasgefäfsen aufbewahrte, die einen Rifs hatten, dafs das Gas aus diesen Gefäfsen entwich und das innere Niveau des Waffers, anscheinend allen Gesetzen der Hydrostatik zuwider, um fast 3 Zoll gehoben wurde. Atmosphärische Luft, Sauerstoffgas und Stickgas zeigten unter gleichen Umständen die Erscheinung nicht. Diese Entdeckung hat die Welt nicht so in Bewegung gesetzt, wie die zugleich mit ihr bekannt gemachte, ist aber dennoch nicht minder merkwürdig, als jene. *P.*

Hälse gegossen, bis es beträchtlich über ihnen stand, doch nicht ganz so hoch, als der Spiegel des Quecksilbers innerhalb. So vorbereitet wurden sie in einen dunkeln Schrank gesetzt und dieser darauf versiegelt. Diess geschah am 28. Juni 1825, und am 15. Sept. 1826, also nach einem Zeitraume von 15 Monaten, wurden sie untersucht. Die Siegel waren unverletzt und die Flaschen fanden sich genau so, wie sie hineingesetzt waren; das Quecksilber stand noch inwendig höher als auswendig. Eine der Flaschen wurde in die Quecksilberwanne gebracht und ein Theil ihres gasigen Inhalts herausgenommen. Bei der Untersuchung zeigte sich, dass dieser aus gemeiner Luft bestand und dass keine Spur von dem ursprünglichen Gemisch von Wasserstoffgas und Sauerstoffgas in der Flasche geblieben war. Eine zweite wurde auf dieselbe Art untersucht und es ergab sich, dass sie noch etwas von der verpuffenden Mischung enthielt. Ein Theil davon mit einem Stück Platinschwamm in die Röhre gebracht, bewirkte ein dunkles Glühen des Platins; es fand keine Verpuffung Statt, wohl aber eine Verringerung von etwas weniger als die Hälfte. Der Rückstand unterhielt das Brennen ein wenig besser, als gemeine Luft. Dem Anscheine nach war also von der Mischung aus Sauerstoff- und Wasserstoff-Gas fast die Hälfte entwichen und durch gemeine Luft ersetzt worden. Die dritte Flasche, auf ähnliche Art untersucht, lieferte gleichfalls eine verpuffende Mischung, und es fand sich bei der Probe, dass es beinahe zwei Fünftel von dem Sauerstoff-Wasserstoffgas-Gemisch enthielt und der Rest ein wenig reicher an Sauerstoff war, als gemeine Luft.

Es läſst ſich wohl nicht gut annehmen, daſs die Fähigkeit, zwiſchen Glas und Queckſilber zu entweichen, auf die hier unterſuchte Miſchung eingeſchränkt ſey; vielmehr iſt es wahrſcheinlich, daſs jede andere Gasart, welche keine Wirkung auf Queckſilber und Glas beſitzt, einen ähnlichen Ausweg gefunden haben würde. Es iſt auch aller Grund da, zu glauben, daſs eine geringe Menge Fett um die Stöpſel dieſe völlig dichthaltend gemacht haben würde. (Journ. of Science No. XLIII. 220.)

XIV.

Notiz in Betreff der Abhandlung über die Fluſsſpathſäure und deren merkwürdigſte Verbindungen; von J. J. Berzelius.

[Aus einem Schreiben des Hrn. Verfaſſers an den Herausgeber.]

— Die Fortſetzung meiner Verſuche über die Verbindungen der Fluſsſpathſäure, welche ich in der letzten Abtheilung meiner Abhandlung über dieſelben verſprochen habe, finde ich mich jetzt genöthigt, entweder ganz zu unterdrücken, oder auf längere Zeit zu verſchieben. Ein ausgezeichneter franzöſiſcher Chemiker, welcher durch einige zu dieſer Fortſetzung gehörende, vor der Zeit und unvollſtändig bekannt gemachte Verſuche über das Verhalten des Chroms zum Chlor im Vergleich mit deſſen Verhalten zum Fluor, ſcheint überraſcht worden zu ſeyn, hat dieſe Materie aufgenommen und die Fortſetzung derſelben zum Gegenſtand ſeiner Unterſuchung gemacht, auch geeilt, die vorläufig von ihm gefundenen Reſultate bekannt zu machen. Die Wiſſenſchaft iſt das freieſte aller Felder für die Beſchäftigung des Menſchen; ich habe folglich kein Recht, mich zu beklagen, daſs ein Anderer denſelben Stoff zum Gegenſtande ſeiner Forſchung machte, auf den ich eine mehrjährige Arbeit verwand-

te. Nur das muſs ich beklagen, daſs meine Lage, in Bezug auf den Mittelpunkt für Europas gelehrte Mittheilungen, mich nöthigt, als billige Vorſicht, um nicht meine Zeit mit etwa ſchon bekannten Unterſuchungen zu verſchwenden, ſowohl dieſe, als auch jede andere Unterſuchung aufzugeben, von der ich benachrichtigt bin, daſs ſie ein Anderer in der Nachbarſchaft des Mittelpunktes gelehrter Mittheilungen vorgenommen hat. — —

XV.

Notiz in Bezug auf den Aufſatz: Ueber eine Unvollkommenheit in der bisherigen Theorie der Ebbe und Fluth; vom Hrn. Staatsrath, Ritter und Profeſſor Parrot, Mitglied der K. Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg.

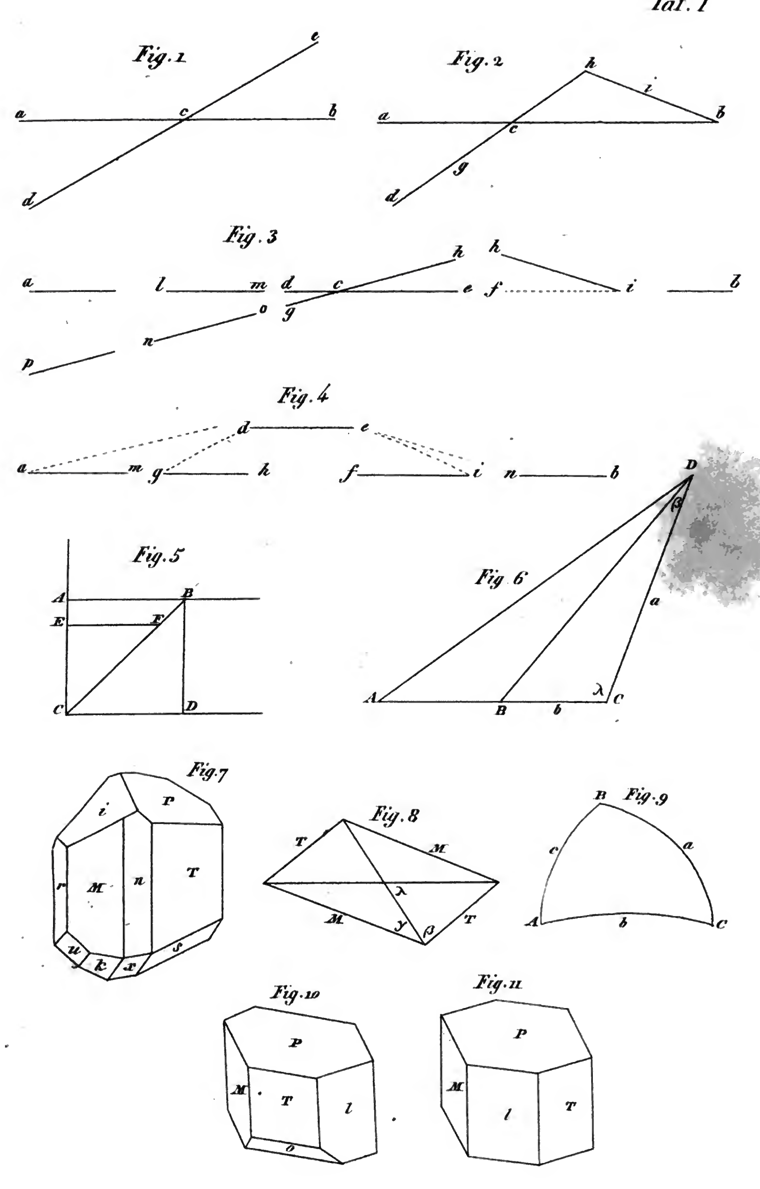
(Aus einem Schreiben des Hrn. Verfaſſers an den Herausgeber.)

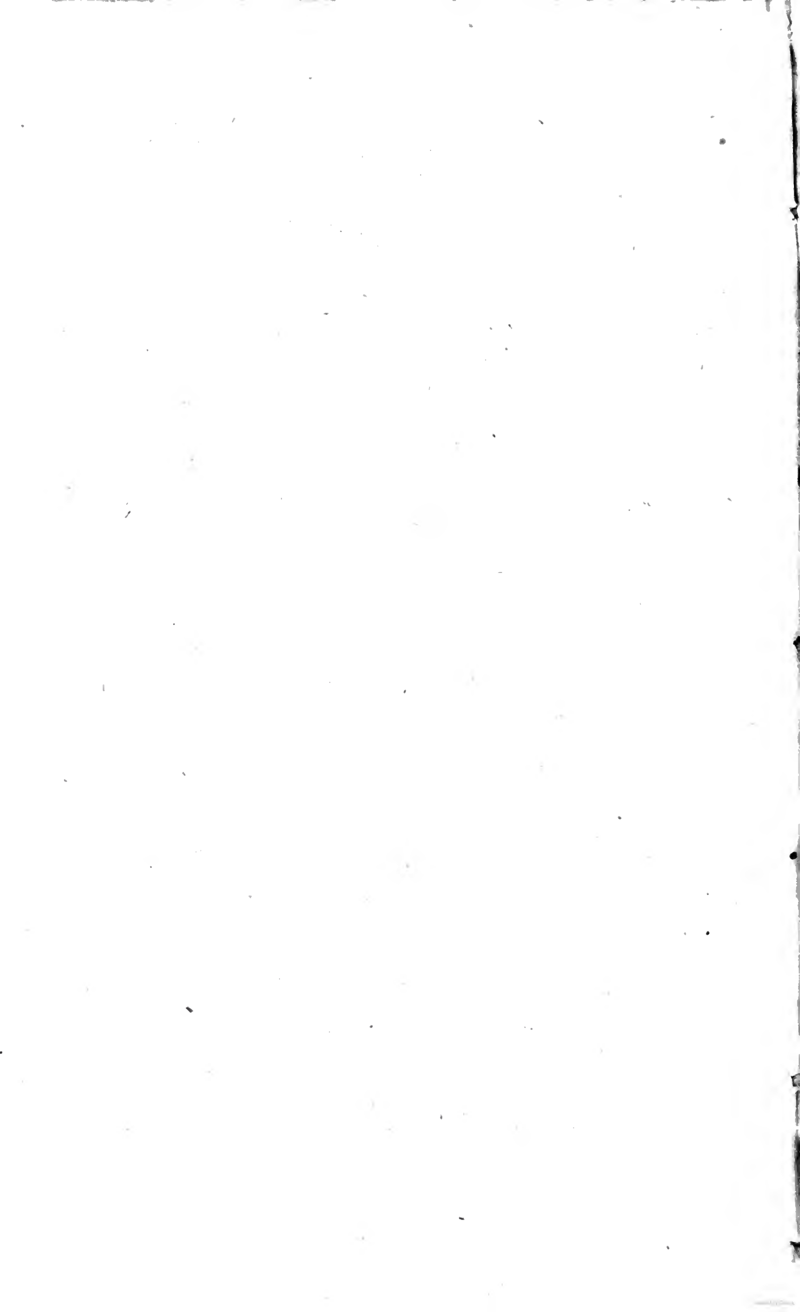
Als ich Hrn. Hofrath Gauſs in meinem Aufſatze über die Lehre der Ebbe und Fluth erſuchte, ſich über meine Zweifel gefälligſt zu erklären, zog es dieſer berühmte Gelehrte vor, dieſen Gegenſtand in Privat-Briefen mit mir zu verhandeln.

Der Erfolg dieſer mir ſo ſchätzbaren Correſpondenz war, daſs der gewöhnliche Vortrag, auch durch die Erläuterungen des Hrn. Prof. Gauſs unterſtützt, mir nicht genügend erſchien. Dagegen hat dieſer eben ſo gefällige als tiefdenkende Mathematiker mir ein anderes, ihm wahrſcheinlich eigenthümliches, Princip der Erklärung zur Theorie der Ebbe und Fluth geliefert, das nach meiner Ueberzeugung keinen Zweifel zurückläſst.

So ſehr ich wünſche, daſs daſſelbe zur allgemeinen Kenntniſs komme, ſo enthalte ich mich doch der Publication deſſelben, welche nur aus der Feder ſeines Erfinders jedem Gelehrten am willkommenſten ſeyn muſs.

Parrot,
Mitglied der K. Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg u. Dorpater Prof. emerit.


Fig. 1
Fig. 2
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 8
Fig. 9
Fig. 10
Fig. 11



―――――――――――――

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, ZEHNTES STÜCK.

I.

Ueber die durch den Barometerstand zu bemerkenden und täglich in regelmäſsigen Perioden geschehenden Veränderungen der Erdatmosphäre;

von

G. G. Hällström *).

Es sind bereits 162 Jahre verflossen, seitdem der Dr. John Beale in England die Entdeckung machte, daſs das Barometer oftmals, im Winter wie im Sommer, an kalten Morgen höher stehe, als in den wärmeren Mittagsstunden **), und diese Entdeckung wurde 74 Jahre später durch Godin und Condamine bestätigt, als dieselben während ihres Aufenthaltes zu

*) Aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handling. für 1826 St. I. frei übersetzt. [Eine analoge Arbeit wie die vorliegende ist kürzlich vom Hrn. v. Humboldt im neuesten Theile seines Reisewerkes bekannt gemacht. Was von derselben zur Vervollständigung der gegenwärtigen Abhandlung dienen kann, soll, wo möglich, am Schlusse dieser hinzugefügt werden *P.*]

**) Philosophic. Transact. Vol. I. für d. J. 1665 et 1666 No. 9. p. 157.

Quito im Jahre 1738 durch fortgesetzte Beobachtungen fanden, dass das Barometer täglich um 9 Uhr Morgens am höchsten und um 3 Uhr Nachmittags am tiefsten stehe, im Mittel um 1¼ par. Lin. von einander verschieden *). Diese Erscheinung veranlasste den Schluss, dass der Druck der Erdatmosphäre an jedem Tage periodisch ab- und zunehme und in der Luftmasse eine eben so regelmässige Schwankung Statt finde, wie im Weltmeere die Ebbe und Fluth. Man fand bald, dass diese Schwankung, so wie die Wirkung derselben auf das Barometer vorzüglich der Anziehung der Sonne zuzuschreiben sey, auch sah man ein, dass sie in den Aequatorialregionen am merklichsten seyn müsse, theils weil dort die Sonne mehr wie anderswo winkelrecht gegen die Erde wirkt und hiedurch eine grössere Hebung und Senkung in der Luft entsteht, theils weil dort die zufälligen, von der Witterung herrührenden, Barometerveränderungen gering, ja fast unmerklich sind, und dadurch die periodischen Oscillationen allein sichtbar bleiben. Weil jedoch die letzteren selbst unter dem Aequator nicht beträchtlich sind, so schloss man, müssten sie unter höheren geographischen Breiten unmerklich werden, und um so mehr, je weiter von den Tropen, besonders da die zufälligen Veränderungen der Luft immerfort an Grösse zunehmen, sich mit den regelmässigen Oscillationen vermischen und diese, wenn sie auch daselbst Statt fänden, verstecken würden. Eine zu strenge Beachtung dieser theoretischen Ansicht machte, dass man in den ge-

*) Journal du Voyage à l'équateur; par Mr. de la Condamine, à Paris 1751. p. 50 et 109.

mäſsigten Zonen lange alle Forſchungen nach den regelmäſsigen Oscillationen bei Seite ſetzte, und ſo verging ein halbes Jahrhundert, bevor man in Europa angab, eine ſichere Anzeige von ihnen bemerkt zu haben.

Es war nämlich erſt zu Anfange des Jahres 1780, nachdem der Sinn zu Forſchungen über die Veränderungen in der Erdatmoſphäre die meteorologiſche Geſellſchaft zu Manheim gebildet hatte, als einige Phyſiker in Italien und Deutſchland anfingen, ihre Barometerbeobachtungen genau zu unterſuchen, und ſie ſich dadurch überzeugten, daſs auch bei ihnen die täglichen Perioden in dem Drucke der Luft zu bemerken ſeyen. Die desfallſigen Angaben wurden anfänglich nicht allgemein geglaubt, vermuthlich weil ſie nicht unter ſich in allen Theilen völlig übereinſtimmten. Selbſt in ſpätern Zeiten wurden ſie noch von dieſem oder jenem bezweifelt. Die Behauptungen von Toaldo wurden von Friſi beſtritten. Planer fand, daſs das Barometer von 10 Uhr Morgens bis 2 Uhr Nachmittags und von 10 Uhr Abends bis 2 Uhr Morgens mehr falle und weniger ſteige, daſs es dagegen am Morgen und Abend von 6 bis 10 Uhr mehr ſteige und weniger falle, wie an den übrigen Tageszeiten. Chiminello gab an, daſs das Barometer um Mittag und um Mitternacht falle; Henner aber, daſs es am Tage wie in der Nacht, zwiſchen 11 und 1 Uhr mehr falle und weniger ſteige, als zu andern Zeiten *). Caſſan dagegen, welcher zu St. Lucie die periodiſchen Schwankungen des Barometers beobachtete, gab die-

*) Gren's Journ. der Phyſik B. II. 1790. S. 218.

felben als unregelmäfsig an und läugnete noch im Jahre 1791, dafs fie in den gemäfsigten Zonen zu bemerken wären *). Daffelbe wurde 19 Jahre fpäter in v. Zach's monatlicher Correfpondenz für März 1810 p. 225 behauptet. Lachapelle hielt fich durch feine in Montauban gemachten Beobachtungen überzeugt, dafs das Barometer um 7 Uhr Vormittags fteige, um 2½ Uhr Nachmittags falle, um 10½ Uhr Nachmittags wiederum fteige und nach Mitternacht abermals falle **). Unter Ramond's Angaben fcheinen einige Widerfprüche zu herrfchen. Bei den Pyrenäen fand er im J. 1802 und 1803, dafs das Barometer, im Winter, von 9 Uhr Vormittags bis 3 Uhr Nachmittags falle und von 3 bis 9 Uhr wieder fteige, dafs es aber im Sommer von 8 Uhr Morgens bis 4 Uhr Nachmittags falle und von 4 bis 8 Uhr wiederum fteige, und der Unterfchied zwifchen dem höchften und niedrigften Stande *ein* Millimeter betrage ***). Diefs ftimmt mit dem Verhältniffe in wärmeren Ländern einigermafsen überein, befonders wenn man die angeführten Stundenzahlen nur als ungefähre Angaben in runden Zahlen betrachtet. Dagegen gab er für *Clermont-Ferrand* an, dafs das Barometer früh Morgens am höchften ftehe, fich dann am Vormittage und ein wenig am Nachmittage fenke, wiederum am Abend fteige, ohne jedoch dieselbe Höhe wie am Morgen zu erreichen, und gleich darauf falle, um nach Mitternacht bis zu feinem Maximum am Morgen zu fteigen. Der mitt-

*) Gren's Journ. der Phyfik Bd. III. S. 109.

**) Gilbert's Annalen der Phyfik Bd. II. S. 362.

***) Gilber's Annalen Bd. XXXII. S. 224.

lere Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Stande sollte *ein* Millimeter betragen *). Diese Angaben scheinen nicht ganz dem richtigen Verhältnisse zu entsprechen. Horsburgh nahm auf einer Reise von London nach Bombay und Canton i. J. 1802 und 1803 die täglichen periodischen Barometerveränderungen sogleich wahr, wie er unter die Tropen kam. Er fand, daſs das Barometer von 8 bis 12 Uhr Morgens unverändert und am höchsten stehe, daſs es dann bis 4 Uhr Nachmittags falle, darauf bis 9 oder 10 Uhr steige, bis Mitternacht still stehe und nun abermals bis 4 Uhr Morgens falle. Er fügte die Bemerkung hinzu, daſs diese Veränderungen, so lange er im Hafen liegen blieb, oder als das Barometer auf das Land gebracht wurde, nicht wahrgenommen werden konnten **). Eschwege fand zu Villa Ricca in Brasilien (unter 21° südl. Br. u. 27° westl. Länge von Ferro) das Barometer am Morgen und Abend um 9 Uhr am höchsten, um 3 Uhr Nachmittags am niedrigsten und stillstehend in der Nacht ***). Dr. Parrot giebt an, nach 14tägigen Beobachtungen zu Mailand, daſs das Barometer am Vormittage von 6 bis 11 Uhr um 1,18 Millimeter steige, von da bis 4½ Uhr Nachmittags falle, sodann bis gegen Mitternacht steige und darauf bis 6 Uhr Morgens wiederum falle †).

Alle die bis jetzt angeführten Angaben sind nur

*) Gehlen's Journal für die Chemie, Physik und Mineralogie Bd. VIII. S. 501.

**) Philosophic. Transact. für 1805. Pt. II. p. 177.

***) Gilbert's Annalen Bd. LIX. S. 119.

†) Reise in den Pyrenäen im J. 1817. p. 199.

ungefähre Angaben eines Verhältnisses, welches durch eine grosse Anzahl zweckmäsig angestellter Beobachtungen näher bestimmt werden muss. Diese Bestimmung muss natürlich zuerst bei den Orten versucht werden, wo das Phänomen sich am deutlichsten äussert. Deshalb sind die Angaben, die man über den Barometerstand in den Aequatorialregionen, so wie im Allgemeinen über den zwischen den Wendekreisen besitzt, von grossem Werthe, besonders wenn sie zugleich vollständig genug sind, dass sie zu einem wissenschaftlichen Zwecke gebraucht werden können. Aber nicht weniger wichtig sind die in höheren Breiten angestellten Beobachtungen, theils weil sie zeigen, dass sich diese Schwankungen auch hieselbst wiederfinden, theils auch weil sie die darin Statt findenden Veränderungen kennen lehren. Um diesen Gegenstand aufzuhellen, habe ich mich bemüht, von mehreren Orten Materialien zu sammeln, und werde hier darzustellen suchen, wozu ich diese und meine eigenen Beobachtungen angewandt habe.

Unter denen, die über die Veränderungen der Erdatmosphäre Beobachtungen hinterlassen haben, die vollständig genug sind, dass sie zu einer Berechnung gebraucht werden können, haben einige blos zwischen den Tropen, andere blos ausserhalb denselben beobachtet. Lamanon machte in dieser Absicht Barometerbeobachtungen am stillen Meere, zwischen 1° 5′ nördlicher und 1° 34′ südlicher Breite und unter 181° 40′ Länge (der Vermuthung nach westlich von Paris) zugleich mit Thermometerbeobachtungen für jede Stunde des Tages. Diese Beobachtungen schränken sich jedoch auf 4 Tage im September des Jahres

1785 ein *). Auf Veranlassung von Trail und Farquhar, die hierüber ihre Erfahrung mitgetheilt hatten, zeichnete Dr. Balfour den Barometerstand in Calcutta (22° 35′ N. Br. und 86° 9′ O. L. v. Paris) auf, fast zu allen Stunden während der 30 Tage vom 31. März bis 29. April 1794, liefs aber außer Acht, die Temperatur des Barometers bei den Beobachtungszeiten anzugeben **). Ungeachtet dieser nicht geringen Mangelhaftigkeit sind diese Beobachtungen dennoch von vorzüglichem Werth, deshalb, weil sie für einen Ort gelten, der fast diametral denjenigen Regionen gegenüberliegt, aus welchen in den Tropenländern die meisten Beobachtungen dieser Art mitgetheilt sind. — v. Humboldt's Beobachtungen aus den Aequatorialregionen in Südamerika sind, auf 0° C. reducirt, durch das Resultat einer von Prony angestellten Rechnung bekannt ***). Wie diese Rechnung bewerkstelligt worden und wie die Originalbeobachtungen beschaffen sind, habe ich nirgendwo angegeben gefunden. Es fehlt nicht an Grund, zu wünschen, dafs sie aufs Neue berechnet werden könnten. — Horner, als er Krusenstern auf seiner Reise um die Erde begleitete, zeich-

*) Gilbert's Annalen Bd. VI. S. 201.

**) Asiatic Researches Lond. 1807. Vol. IV. p. 189, nicht Vol. X. p. 190, wie nach Farquhar von mehreren Schriftstellern unrichtig citirt wird.

***) In des Ersteren Voyage Part. IV. Astron. T. I. p. 289; man vergl. auch dessen Geographie des Plantes p. 90 u. s. w. [Die Beobachtungen des Hrn. v. Humboldt sind jetzt im neuesten Theile der Relation historiq. dem Publikum überliefert. P.]

nete unter dem Beiſtande von Langsdorff den Baro- und Thermometerſtand 61 Tage hindurch auf, vom 16. April bis zum 25. Juni, zwiſchen 25° ſüdl. und 27° nördl. Breite und zwiſchen 107° und 186° weſtl. Länge von Paris *). Dieſe Beobachtungen ſind ohne Widerrede die beſten und wichtigſten, welche man über dieſen Gegenſtand aus den weſtlichen Tropenregionen beſitzt. — Simonoff (Profeſſor in Kaſan), welcher auf der ruſſiſchen Corvette Wostock den Kapitain Bellinghausen auf ſeiner Reiſe um die Welt begleitete, beobachtete den Barometerſtand und die Temperatur bei der Inſel *Otahaiti* im Südmeere (17° 29′ ſüdl. Breite u. 151° 50′ weſtl. Länge von Paris) zu jeder Stunde während der ſieben Tage vom 25. bis 29. Juli 1820. Dieſe Beobachtungen gelten für dieſelben Regionen, für die Horner ſeine Barometerbeobachtungen angeſtellt hat, und deshalb müſſen ſich die Angaben beider gegenſeitig controliren. — Die meiſten dieſer Beobachtungen ſind zwar nur eine ziemlich kurze Zeit hindurch angeſtellt, und ſie umfaſſen alſo auch nicht alle Jahreszeiten; allein dennoch kann man das Reſultat derſelben als ſehr belehrend und in mancher Hinſicht als genügend betrachten, weil bekanntlich, wie ſchon bemerkt worden, in den Aequatorialregionen faſt keine zufällige Barometerveränderungen wahrnehmbar ſind und die periodiſchen Oscillationen alſo nicht von ihnen geſtört wer-

*) Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St. Petersbourg T. I. p. 450 etc. und Krusensterns Reiſe um die Welt, St. Petersburg 1812. 3. Thl. S. 154 etc.

den, weshalb denn diese sich in kürzerer Zeit bestimmen lassen.

Was nun die Frage über das Daseyn der Luftoscillationen unter höheren Breiten betrifft, so haben, wie schon bemerkt, mehrere Naturforscher vermuthet, sie könnten nicht am Barometer wahrgenommen werden, ohne Zweifel aus dem Grunde, weil die zufälligen mit dem Wetterwechsel zusammenhängenden Barometerveränderungen immer mehr und mehr gegen den Pol hin wachsen, die regelmäfsig periodischen hingegen abnehmen, und dadurch die letztern versteckt, ja vielleicht ganz unterdrückt werden. Deshalb hat es auch lange Zeit für fruchtlos gegolten, auf solche Beobachtungen in dem nördlichen Theile der Erde Mühe zu verwenden. Dagegen hielten es andere für wahrscheinlich, dafs man durch eine grofse Menge von Beobachtungen die täglich constant wiederkehrenden Aenderungen bemerkbar machen könnte, da die zufälligen Stöfse sich vermuthlich dabei gegenseitig aufheben würden. Und in Wahrheit wurde diese Vermuthung schneller, als anfänglich zu erwarten stand, vollkommen bestätigt gefunden; indem man die Erfahrung machte, dafs man sich schon innerhalb eines Monates von der Richtigkeit derselben überzeugen könnte. Indefs ist leicht einzusehen, dafs längere Zeit hindurch fortgesetzte Beobachtungen nöthig sind, um die Gesetze dieser Erscheinung sicher kennen zu lernen. Die Beobachtungen, welche hiezu pafslich sind und ich Gelegenheit gehabt habe, kennen zu lernen, sind folgende: — Chiminello zeichnete den Barometerstand zu Padua im Laufe der Jahre 1778, 1779 u. 1780, 420 Tage hindurch zu 18 Stunden am

Tage auf, und mittelſt dieſer füllte er durch Interpolation die in den Nachtſtunden gebliebenen Lücken aus. Ob er die beobachteten Stände zugleich auf eine und dieſelbe Temperatur reducirt habe, ſagt er nicht ausdrücklich; allein es wird dadurch wahrſcheinlich, daſs er, um zu ſeinem Behufe eine ſolche Reduction leichter zu bewerkſtelligen, die Linien ſeines Barometers, nach der Methode von De Luc, in 160 Theile getheilt hatte. Nach dem mittleren Reſultate aus dieſen Beobachtungen zeichnete er eine Curve, um die Beſchaffenheit der periodiſchen Aenderungen anſchaulich zu machen *). — Von dieſer Zeit an verfloſſen vierzig Jahre, ohne daſs recht zweckmäſsige Materialien zur näheren Unterſuchung des in Frage ſtehenden Unternehmens für Europa zum Vorſchein kamen, bis v. Yelin in München ſeine ſtündlichen Barometerbeobachtungen für die Monate Auguſt bis December 1819 und Januar bis März 1820 bekannt machte, und für dieſen Ort das in ſüdlichen Ländern bekannte Verhältniſs beſtätigte **). Je nördlicher ein Beobachtungsort liegt, deſto nothwendiger wird es aus doppeltem Grunde, bei jeder Barometerbeobachtung die Temperatur aufzuzeichnen. Mit der geographiſchen Breite wächſt der Unterſchied zwiſchen der Temperatur am Tage und in der Nacht, und bei den täglichen periodiſchen Veränderungen des Barometers wird der Unterſchied zwiſchen dem höchſten und niedrigſten Stande verringert. Es kann daher der Fall eintreten,

*) Ephemerides Societatis Meteorolog. Palatinae T. IV. p. 230.

**) Verſuche und Beobachtungen zur näheren Kenntniſs der Zamboniſchen trocknen Säule. München 1820. S. 59.

und desto eher, je nördlicher der Beobachtungsort liegt, daſs die Wirkung der Wärme auf die Quecksilbersäule vielfach die durch cosmische Ursachen bewirkten periodischen Veränderungen des Barometers übertrifft und man also Gefahr läuft, von einer nur scheinbaren Periodicität einer ganz anderen Art, als der gesuchten, irre geleitet zu werden. Die zuletzt genannten Beobachtungen können von dieser miſsleitenden Wärmewirkung nicht befreit werden, weil die Temperatur nur im Mittel des ganzen Tages angegeben ist; deshalb scheinen auch diese Barometerbeobachtungen mehr für die periodischen Schwankungen zu beweisen, als sie wirklich leisten. — Den einige Jahre später zu *Paris* und Halle angestellten Barometerbeobachtungen geht wiederum die Vollständigkeit ab, welche zu der in Frage stehenden Untersuchung nöthig ist. Daſs sie jedoch nicht ganz unbrauchbar seyen, soll hier weiterhin an seinem Orte gezeigt werden. Aeuſserst ungern vernimmt man aber, daſs die Beobachtungen noch nicht zugänglich sind, welche Flaugergues zu Viviers unter 44° 29′ nördl. Breite sechszehn Jahre hindurch angestellt hat, um die Wirkung des Mondes auf den Druck der Atmosphäre zu bestimmen, welche Wirkung nach ihm einer weiteren Bestätigung durch länger fortgesetzte Beobachtungen bedarf *). — Endlich hat man auch durch die Nordpol-Expedition von Parry einige Angaben erhalten, die das in Frage stehende Phänomen für eine sehr hohe Breite wie 74° 45′, unter der die Melville's Insel liegt, zum Theil kennen lehren. Daniell hat dieselben zu-

*) Correspond. astronomiq. du Baron de Zach, Vol. XIII. p. 20.

sammengetragen, in der Absicht, eine von ihm schon früher gemachte Hypothese über die Ursachen und das Verhältniss der periodischen Barometeränderungen auf die Probe zu stellen *). Er leitet sie von den Bewegungen ab, die durch Zunahme der Wärme von den Polen noch zu dem Aequator hin verursacht werden. Er bemerkt, dass, wenn das Wärmeverhältniss in der unteren und oberen Luft unter allen Breiten dasselbe wäre, der Druck der Luft alsdann unveränderlich seyn würde, dass aber eine Wärmeänderung, die auf die unteren und oberen Theile der Luft ungleich wirkt, partielle Ausdehnungen und dadurch periodische Oscillationen erzeugen müsste. Er nimmt jedoch an, dass die letzteren bei einem etwas beträchtlichen Abstande vom Aequator aufhören und dann ein entgegengesetztes Verhältniss bis zum Pole hin eintrete, so dass das Barometer dort sinken müsse zu Zeiten, wo es am Aequator steigt und umgekehrt. Dieses entgegengesetzte Verhalten, meint er, habe bei der Melville's Insel Statt gefunden; wie viel Grund er zu dieser Meinung gehabt, soll weiterhin gezeigt werden. Jetzt mag nur bemerkt seyn, dass von den drei, von ihm angeführten, Beobachtungsreihen nur die, welche seine Tafel III enthält, zu einer vollständigeren Berechnung geeignet ist, wogegen die beiden übrigen, da ihnen die Zwischenglieder fehlen, kein zuverlässiges Resultat geben können. Wenn man nämlich auf eine Ebene die Punkte aufträgt, welche von den dortigen Beobachtungszeiten und daselbst beobachteten Barometer-

*) The Quarterly Journal of Science Literature and Arts, Vol. XVII. p. 192.

ſtänden als rechtwinklige Coordinaten beſtimmt werden, ſo kann man zwar durch dieſe Punkte eine krumme Linie ziehen, die der Daniell'ſchen Hypotheſe günſtig iſt; aber weil dieſer Punkte nur wenige ſind, ſo hindert auch nichts, eine andere Curve durch ſie zu ziehen, die ein derſelben widerſprechendes Reſultat liefert. Dieſe Beobachtungen ſcheinen alſo weder die Hypotheſe zu beſtätigen, noch können ſie als Grund dienen, dieſelbe zu werfen. Bei der Beobachtungsreihe, die hier dennoch weiterhin zur Berechnung gebraucht worden iſt, muſs überdieſs bemerkt werden, daſs nur bei einem Theile derſelben die Temperatur angegeben iſt, und der Mangel dieſer Angabe bei den übrigen macht, daſs nicht einmal dieſer Theil gebraucht werden kann. Er dient nur, um zu zeigen, daſs die Temperaturdifferenzen an den verſchiedenen Tageszeiten ſo bedeutend geweſen, daſs die Aufmerkſamkeit auf ſie eine durchaus unumgängliche Bedingung wird, wenn man für dieſen Ort ein etwas zuverläſſiges Reſultat erhalten will.

Die Beobachtungen, welche die zuvor genannten Naturforſcher geſammelt haben, zeigen gewiſs ſchon in ihrem rohen Zuſtande die Beſchaffenheit des in Frage ſtehenden Phänomens im Allgemeinen an. Will man daſſelbe aber genauer und im Einzelnen aus ihnen kennen lernen, muſs man erwägen, daſs ſie unvermeidlich mit mehr oder weniger groſsen Beobachtungsfehlern behaftet ſind, und daſs dieſe in der Beſtimmung der einzelnen Angaben bedeutend irre führen können, wenn ſie nicht durch eine ſchickliche Berechnung, am beſten durch die Methode der kleinſten Quadrate, eliminirt werden. Der Gegenſtand iſt mir

wichtig genug erschienen, um zu einer solchen Berechnung aufzufordern, und da ich willens bin, dieselbe hier auszuführen, so muſs es zuerst in Betracht kommen, als welche Function von den Beobachtungszeiten der Barometerstand am paſslichsten zu betrachten ist. Da nämlich das Phänomen sich durch zwei Maxima und zwei Minima innerhalb 24 Stunden auszeichnet, dasselbe in allen seinen Theilen in den nächsten 24 Stunden wiederkehrt, und so fort, so sieht man leicht, daſs eine Art *Linea Sinuum* die zu den Beobachtungszeiten, als Abscissen, coordinirten Barometerstände am natürlichsten bestimmen wird. Deshalb schien hier eine von Bessel *) zu anderen Zwekken gebrauchte trigonometrische Function vor allen andern angewandt werden zu müssen. Ich nehme folglich an

$$B^{(t)} = \beta + u' \sin\left(t \cdot \frac{2\pi}{n} + v'\right) + u'' \sin\left(t \cdot \frac{4\pi}{n} + v''\right)$$

wo $B^{(t)}$ der Barometerstand für die Zeit t ist, die nach Sitte der Astronomen von 12 Mittags an gerechnet ist, β ist der mittlere Stand des Barometers, n die Anzahl der Beobachtungsstunden während des Tages, π ein Bogen von 180°; u' und u'' sind Zahlencoëfficienten, aber v' und v'' Winkel, welche durch die gegebenen Beobachtungsgröſsen bestimmt werden müssen. In den meisten hier vorkommenden Fällen ist $n = 24$, und folglich $\frac{2\pi}{n} = 15°$ und $\frac{4\pi}{n} = 30°$, weshalb die obige Gleichung diese Form erhält:

$$B^{(t)} = \beta + u' \sin(t \cdot 15° + v') + u''(t \cdot 30° + v'')$$

*) Dessen Astronomische Beobachtungen, T. I. p. X.

Wird dieſe Function nach der Methode der kleinſten Quadrate behandelt und bezeichnet man mit den römiſchen Ziffern: O, I, II, III, IV etc. die Barometerſtände für die Stunden 0, 1, 2, 3, 4 etc., ſo erhält man folgende Werthe:

$$12\, u' \sin v' \left\{\begin{array}{c} (\mathrm{I} - \mathrm{XI} - \mathrm{XIII} + \mathrm{XXIII}) \cos 15^\circ \\ (\mathrm{II} - \mathrm{X} - \mathrm{XIV} + \mathrm{XXII}) \cos 30^\circ \\ (\mathrm{III} - \mathrm{IX} - \mathrm{XV} + \mathrm{XXI}) \cos 45^\circ \\ (\mathrm{IV} - \mathrm{VIII} - \mathrm{XVI} + \mathrm{XX}) \cos 60^\circ \\ (\mathrm{V} - \mathrm{VII} - \mathrm{XVII} + \mathrm{XIX}) \cos 75^\circ \\ \mathrm{O} - \mathrm{XII} \end{array}\right\}$$

$$12\, u' \cos v' \left\{\begin{array}{c} (\mathrm{I} + \mathrm{XI} - \mathrm{XIII} - \mathrm{XXIII}) \sin 15^\circ \\ (\mathrm{II} + \mathrm{X} - \mathrm{XIV} - \mathrm{XXII}) \sin 30^\circ \\ (\mathrm{III} + \mathrm{IX} - \mathrm{XV} - \mathrm{XXI}) \sin 45^\circ \\ (\mathrm{IV} + \mathrm{VIII} - \mathrm{XVI} - \mathrm{XX}) \sin 60^\circ \\ (\mathrm{V} + \mathrm{VII} - \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX}) \sin 75^\circ \\ \mathrm{VI} - \mathrm{XVIII} \end{array}\right\}$$

$$12\, u'' \sin v'' \left\{\begin{array}{c} \left\{\begin{array}{c} \mathrm{I} - \mathrm{V} - \mathrm{VII} + \mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} - \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX} + \mathrm{XXIII} \end{array}\right\} \cos 30^\circ \\ \left\{\begin{array}{c} \mathrm{II} - \mathrm{IV} - \mathrm{VIII} + \mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} - \mathrm{XVI} - \mathrm{XX} + \mathrm{XXII} \end{array}\right\} \cos 60^\circ \\ \mathrm{O} - \mathrm{VI} + \mathrm{XII} - \mathrm{XVIII} \end{array}\right\}$$

$$12\, u'' \cos v'' \left\{\begin{array}{c} \left\{\begin{array}{c} \mathrm{I} + \mathrm{V} - \mathrm{VII} - \mathrm{XI} \\ \mathrm{XIII} + \mathrm{XVII} - \mathrm{XIX} - \mathrm{XXIII} \end{array}\right\} \sin 30^\circ \\ \left\{\begin{array}{c} \mathrm{II} + \mathrm{IV} - \mathrm{VIII} - \mathrm{X} \\ \mathrm{XIV} + \mathrm{XVI} - \mathrm{XX} - \mathrm{XXII} \end{array}\right\} \sin 60^\circ \\ \mathrm{III} - \mathrm{IX} - \mathrm{XV} - \mathrm{XXI} \end{array}\right\}$$

aus welchen vier Werthen die unbekannten u', u'', v', v'' ohne Schwierigkeit beſtimmt werden. Daneben iſt einzuſehen, daſs beide gröſste und beide kleinſte Werthe von $B^{(t)}$ zu den Zeiten t Statt finden, die durch die Gleichung

$$\frac{dB^{(t)}}{dt} = 0 = u' \cos(t \cdot 15^\circ + v') + 2u'' \cos(t \cdot 30^\circ + v'')$$

bestimmt werden.

Diese Gleichungen, angewandt auf die zuvor beurtheilten Beobachtungen, welche, so oft die Temperatur bekannt war, auf eine und dieselbe Temperatur reducirt, und um einen leichteren Vergleich zu erhalten, in Millimeter verwandelt wurden, gaben folgende Resultate.

I) Lamanon's Barometerbeobachtungen, zwischen 1° 5′ nördlicher und 1° 34′ südlicher Breite, bei 181° 40′ westlicher Länge von Paris geben:

$$B^{(t)} = 761^{mm},976 + 0{,}05011 \sin(t \cdot 15^\circ + 128^\circ\ 35') + 1{,}39945 \sin(t \cdot 30^\circ + 157^\circ\ 32')$$

Zeit	Barometerstand beobachtet (Millimeter)	Barometerstand berechnet (Millimeter)	Unterschied (mm)	Zeit	Barometerstand beobachtet (Millimeter)	Barometerstand berechnet (Millimeter)	Unterschied (mm)
Mittag	762,671	762,552	−0,119	XII	762,823	762,472	−0,351
I	1,934	1,822	−0,112	XIII	2,135	1,763	−0,372
II	1,058	1,142	+0,084	XIV	1,017	0,993	−0,024
III	0,753	0,688	−0,065	XV	1,195	0,677	−0,518
IV	0,700	0,581	−0,119	XVI	0,568*)	0,596	+0,028
V	0,827	0,846	+0,019	XVII	0,644	0,886	+0,242
VI	1,243	1,410	+0,167	XVIII	1,195	1,472	+0,277
VII	1,703	2,119	+0,416	XIX	1,357	2,200	+0,843
VIII	2,907	2,782	−0,125	XX	2,844	2,875	+0,031
IX	3,237	3,219	−0,018	XXI	3,783	3,319	−0,464
X	3,331	3,314	−0,017	XXII	4,007	3,413	−0,594
XI	3,179	3,040	−0,139	XXIII	3,313	3,132	−0,181

Dass sich hier so grosse Unterschiede zwischen den beobachteten und berechneten Barometerständen

*) Zwischen XV und XVI Uhr wurde die Continuität der Beobachtungen unterbrochen, weil sie, nur 3 Tage angestellt, zu Anfange um 4 Uhr Morgens den 28. Sept. einen niederern Barometerstand zeigten, als zu gleichen Stunden am letzten Tage, den 1. Oct., wo sie um 6 Uhr Morgens aufhörten.

zeigen, beruht offenbar darauf, daſs nur wenige Tage zu dieſen Beobachtungen angewandt worden ſind und ſich auch der mittlere Barometerſtand an einer Station verändert hat, ohne hinreichend durch entgegengeſetzte Bewegungen compenſirt worden zu ſeyn. Deshalb beſtimmen auch Lamanon's Beobachtungen die Barometeroscillationen unter dem Aequator nicht ſicher genug. Indeſs können ſie in dieſer Unterſuchung nicht übergangen werden, weil ſie einen intereſſanten Vergleich mit andern Beobachtungen liefern. Dieſer Vergleich wird am leichteſten und ſehr augenſcheinlich, wenn man die durch ſolche Gleichungen gefundenen Reſultate graphiſch darſtellt. Dazu kann man die Beobachtungszeiten als Absciſſen und die entſprechenden Barometerſtände als rechtwinklige Ordinaten gebrauchen, wo dann die Curve, welche durch die Enden dieſer Ordinaten gezogen wird, die Barometeroscillationen vorſtellt. Eine ſolche Curve zeigt Fig. 1 (auf Taf. II. im nächſten Heft), wo die Länge der Ordinaten über und unter dem mittleren Stande das 50fache ſind von der wirklichen Gröſse der Barometerveränderungen; ein Verhältniſs, welches in allen hier vorkommenden Conſtructionen beibehalten iſt.

Die Gleichung

$$0 = 0{,}05011 \cos(t \,.\, 15° + 128° \, 35') + 2{,}79890 \cos(t \,.\, 30° + 157° \, 32')$$

giebt das

Minimum bei	$t = 15{,}714$	$= 3^{\text{t}} \, 42',8$	Vormitt. u.	$B^{(t)}$	$= 760^{\text{mm}},582$
Maximum -	$t = 21{,}746$	$= 9 \,.\, 44',8$	- -		$= 763{,}425$
Minimum -	$t = 3{,}783$	$= 3 \,.\, 47',0$	Nachmitt.		$= 760{,}572$
Maximum -	$t = 9{,}752$	$= 9 \,.\, 45',1$	- -		$= 763{,}326$

II) v. **Humboldt's** Barometerbeobachtungen am Aequator in Amerika, nach **Prony's** Angaben, aufs Neue berechnet, gaben:

$$B^{(t)} = 761^{mm},991 + 0,48669 \sin(t \cdot 15^{\circ} + 156^{\circ}) + 0,67580 \sin(t \cdot 30^{\circ} + 147^{\circ}\ 13')$$

Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied	Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	762,517	762,555	+0,038	XII	762,201	762,159	−0,042
I	1,998	2,100	+0,102	XIII	2,020	1,948	−0,072
II	1,524	1,631	+0,107	XIV	1,772	1,733	−0,039
III	1,231	1,248	+0,017	XV	1,615	1,597	−0,018
IV	1,115	1,030	−0,085	XVI	1,570	1,602	+0,032
V	1,141	1,012	−0,129	XVII	1,750	1,769	+0,019
VI	1,231	1,181	−0,050	XVIII	1,998	2,070	+0,072
VII	1,411	1,478	+0,067	XIX	2,336	2,439	+0,103
VIII	1,772	1,816	+0,044	XX	2,832	2,784	−0,048
IX	2,088	2,105	+0,017	XXI	3,148	3,014	−0,134
X	2,201	2,273	+0,072	XXII	3,103	3,060	−0,043
XI	2,270	2,286	+0,016	XXIII	2,945	2,899	−0,046

Wonach die Curve Fig. 2 Taf. II. gebildet ist.

Die Zeit der höchsten und niedrigsten Barometerstände bestimmt die Gleichung:

$$0 = 0,48669 \cos(t \cdot 15^{\circ} + 156^{\circ}) + 1,35160 \cos(t \cdot 30^{\circ} + 147^{\circ}\ 13')$$

und giebt:

Minim. bei $t = 15,476 = 3^{t}.28',6$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 761^{mm},580$
Maxim. - $t = 21,694 = 9.41,6$ - - $= 763,068$
Minim. - $t = 4,586 = 4.35,2$ Nachmitt. $= 760,995$
Maxim. - $t = 10,588 = 10.35,3$ - - $= 762,299$

Zufolge der Berechnung und Angabe eines Recensenten in der Halleschen Literaturzeitung für d. J. 1812. No. 10. sollen diese Beobachtungen geben:

Minimum bei $t = 3^{t}.45'$ Vormitt. u. $4^{t}.23'$ Nachmitt.
Maximum - $t = 9.38'$ - - u. $11^{t}.0$ - -

Die hier gefundenen Werthe müssen, als das Resultat der Berechnung nach der Methode der kleinsten Quadrate, für sicherer gehalten werden.

III) **Horner's** Barometerbeobachtungen zwischen 10° südl. und 10° nördl. Breite, oder für die Aequatorialregion des stillen Meeres, 21 Tage hindurch angestellt *), geben folgendes Resultat:

$$B^{(t)} = 755^{mm},348 + 0,23383 \sin(t \, . \, 15^{\circ} + 190^{\circ}\, 22') + 0.82809 \sin(t \, . \, 30^{\circ} + 159^{\circ}\, 21')$$

Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied	Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	755,525	755,598	+0,073	XII	755,680	755,682	+0,002
I	5,035	5,113	+0,078	XIII	5,444	5,313	−0,131
II	4,702	4,671	−0,031	XIV	5,001	4,974	−0,027
III	4,321	4,331	+0,060	XV	4,834	4,765	−0,069
IV	4,372	4,311	−0,061	XVI	4,532	4,751	+0,219
V	4,640	4,474	−0,166	XVII	4,895	4,941	+0,046
VI	4,981	4,826	−0,155	XVIII	5,187	5,286	+0,099
VII	5,100	5,271	+0,171	XIX	5,735	5,694	−0,041
VIII	5,565	5,695	+0,130	XX	6,200	6,051	−0,149
IX	5,931	5,990	+0,059	XXI	6,391	6,256	−0,135
X	6,043	6,086	+0,043	XXII	6,276	6,244	−0,032
XI	6,081	5,969	−0,112	XXIII	5,878	6,007	+0,129

Nach diesen Bestimmungen ist Fig. 3 errichtet; die Zeit, bei der die höchsten und niedrigsten Barometerstände Statt finden, wird mit Hülfe der folgenden Gleichung gefunden:

$$0 = 0,23383 \cos(t \, . \, 15^{\circ} + 190^{\circ}\, 22') + 1,65618 \cos(t \, . \, 30^{\circ} + 159^{\circ}\, 21')$$

welche giebt:

Minim. bei $t = 15,570 = 3^{h}.\,34',2$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 754^{mm},731$

Maxim. - $t = 21,449 = 9.\,26',9$ - - $= 756,279$

Minim. - $t = 3,793 = 3.\,47',6$ Nachmitt. $= 754,306$

Maxim. - $t = 9,942 = 9.\,56',5$ - - $= 756,094$

IV) **Horner's** Barometerbeobachtungen zwischen 11° und 23° südlicher und 11° und 27° nördlicher Breite, oder im Mittel, unter 18° Breite im stillen Meere, 40 Tage hindurch angestellt, geben:

$$B^{(t)} = 759^{mm},246 + 0,27592 \sin(t \, . \, 15^{\circ} + 197^{\circ}\, 25') + 0,61607 \sin(t \, . \, 30^{\circ} + 148^{\circ}\, 38')$$

*) Es schien am Zweckmässigsten, die Horner'schen Beobachtungen in zwei Abtheilungen zu bringen, um so die Wirkung der verschiedenen Breiten merkbar werden zu lassen.

Zeit	Barometerstand beob-achtet	berech-net	Unter-schied	Zeit	Barometerstand beob-achtet	berech-net	Unter-schied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	759,488	759,484	−0,004	XII	759,661	759,650	−0,011
I	8,996	9,113	+0,117	XIII	9,390	9,408	+0,018
II	8,625	8,748	+0,123	XIV	9,041	9,154	+0,113
III	8,381	8,476	+0,095	XV	8,793	8,965	+0,172
IV	8,224	8,367	+0,143	XVI	8,732	8,899	+0,167
V	8,412	8,430	+0,018	XVII	8,897	8,981	+0,084
VI	8,706	8,662	−0,044	XVIII	9,214	9,189	−0,025
VII	9,043	8,998	−0,045	XIX	9,580	9,464	−0,116
VIII	9,354	9,355	+0,001	XX	9,818	9,728	−0,090
IX	9,826	9,644	−0,182	XXI	760,032	9,900	−0,132
X	9,912	9,802	−0,110	XXII	0,118	9,922	−0,196
XI	9,885	9,799	−0,086	XXIII	759,780	9,775	−0,005

nach welchen berechneten Werthen die Fig. 4 errichtet ist. Die Zeit für die tiefsten und höchsten Barometerstände bestimmt folgende Gleichung:

$$0 = 0{,}27592 \cos(t \cdot 15^\circ + 197^\circ 25') + 1{,}23214 \cos(t \cdot 30^\circ + 148^\circ 38')$$

nämlich:

Minim. bei $t = 15{,}947 = 3^{t}.56',8$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 758^{mm},893$
Maxim. - $t = 21{,}636 = 9.28',2$ - - $= 759{,}933$
Minim. - $t = 4{,}125 = 4.\ 7',5$ Nachmitt. $= 758{,}365$
Maxim. - $t = 10{,}475 = 10.28',5$ - - $= 759{,}821$

Ein Recensent hat in der Halleschen Literatur-Zeitung für d. J. 1812. No. 10. angegeben, dass Horner's sämmtliche Beobachtungen die Zeiten folgendermassen bestimmen:

d. Minim. bei $t = 3^{t}.51'$ Vormitt. und $t = 3^{t}.52'$ Nachmitt.
d. Maxim. - $t = 9^{t}.24'$ - - - $t = 10.24'$ - -

und Horner selbst giebt, als Mittelzahl aus den directen Beobachtungen:

d. Minim. bei $t = 3^{t}.40',2$ Vormitt. und $t = 3^{t}.55',3$ Nachmitt.
d. Maxim. - $t = 9.39'$ - - - $t = 10.6',3$ - -

Dass die mittlere Höhe des Barometers hier unter 18° Breite fast 4 Millimeter grösser erscheint, als am Aequator, obgleich die Beobachtungen an demselben Instrument gemacht worden sind, ist ein Zufall, der von einer Veränderung des Barometers während der kurzen Beobachtungszeit entstanden. Eine Verlängerung der Beobachtungszeit würde ohne Zweifel diese nur scheinbare Verschiedenheit berichtigt haben.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

II.

Ueber die Festigkeit der Körper;

von

H. F. Link.

(Fortsetzung.)

3.

Der biegsame Körper bleibt nicht immer in der Lage, in welche er durch die Beugung gebracht ist, sondern er kehrt in die vorige Lage zurück, sobald die Kraft zu wirken aufhört, wodurch er gebogen wurde. Wir nennen diese Eigenschaft die Elasticität der Körper. Auch hier wollen wir von dem Einfachsten anfangen, und die elastische Linie zuerst betrachten.

Die mathematischen Lehren von der Bewegung gespannter Saiten sind bekannt genug. Es sey eine solche Saite oder elastische Linie an ihren Enden B und C befestigt, auch in einem Punkte d um ihre Mitte mit einer kleinen Masse beschwert. Man führe d senkrecht gegen die Saite, nach einem Punkte a ausserhalb derselben, so wird BC verlängert, denn $Ba + aC > BC$. Hört die Kraft, welche d nach a führt auf zu wirken, so ziehen sich Ba und aC wiederum zusammen, es entsteht aus diesen Zusammenziehungen eine mittlere Kraft nach ad, und das Theilchen a wird nach d zurückgeführt. Es geht über d vermöge der Trägheit hinaus, wird zurückgeführt, und schwingt nach bekannten physischen Grundsäzen hin und her. Die bewegende Kraft nach d ist $= \frac{ad \cdot P}{aB} + \frac{ad \cdot p}{aC}$, wo P und p die spannenden Gewichte

in B und C bedeuten. Die beschleunigende Kraft findet man, wenn obiger Ausdruck durch die Masse dividirt wird. Dieses legt man zum Grunde, um die Schwingungen einer überall schweren, d. i. überall mit kleinen schweren Massen beschwerten elastischen Linie zu finden. Dann wird $n = \frac{4lp}{PN^2\pi^2}$. Hier bedeutet l die Länge der Saite, P das auf beiden Seiten gleiche spannende Gewicht, p das Gewicht der Saite, π die halbe Peripherie, n die Länge des einfachen Pendels, welches mit der Saite gleichzeitig schwingt. N jede beliebige ganze Zahl, weil man durch Kreisbogen integrirt hat. Hieraus bestimmt man die Anzahl der Schwingungen, welche die Saite macht, indem ein Pendel von einer bestimmten Länge D ein Mal schwingt. Es verhalten sich nämlich nach den Gesetzen des Pendels die Pendellängen umgekehrt wie die Quadrate der Schwingungzahlen. Setzt man also die Schwingungszahl für die Saite $= x$, so hat man $\frac{4lp}{PN^2\pi^2} : D = 1 : x^2$ und $x = \frac{N\pi}{2}\sqrt{\frac{DP}{lp}}$, und wenn man $N = l$ setzt, $x = \frac{\pi}{2}\sqrt{\frac{DP}{lp}}$. Die Gröſsen π und D sind beständig; es verhalten sich also die Schwingungszahlen zweier Saiten, wie $\sqrt{\frac{P}{lp}}$, und sind zwei Saiten gleich schwer oder dick, so ist dieses Verhältniſs $= \frac{\sqrt{P}}{l}$.

Es giebt vielleicht keine Lehre in der ganzen Physik, wo die rein theoretische Rechnung so genau, und in allen Stücken von der Natur bestätigt wird, als diese. Durch ein Monochord kann man sich leicht überzeugen, daſs die Höhe eines Tons sich umgekehrt

verhält, wie die Länge der Saite, und die ganze Theorie der Saiteninstrumente beruht hierauf. Eben so ist es leicht, an tiefen Tönen, wo man die Schwingungen zählen kann, wahrzunehmen, daſs die Höhe des Tons mit der Zahl der Schwingungen in einem geraden Verhältnisse steht, und Chladni hat hiezu die Schwingungen eines Stabes vorgeschlagen *). Schon Mersenne hat durch Versuche gezeigt, daſs die Zahl der Schwingungen in einer bestimmten Zeit sich umgekehrt verhält, wie die Länge der schwingenden Saite **). So läſst sich auch durch Versuche leicht zeigen, daſs die Höhe des Tons sich verhält, wie die Quadratwurzel aus den spannenden Gewichten. Dieses gilt, wenn man $N = 1$ setzt, oder für eine ganze Saite. Aber die Rechnung stimmt auch völlig mit der Erfahrung überein, wenn man für N eine andere ganze Zahl setzt, z. B. 5. Man theile die Saite in fünf gleiche Theile, man halte sie am Ende des einen Theils so, daſs sie nicht schwingen, wohl aber die Veränderungen, die Zusammenziehungen und Ausdehnungen von diesem Theile in den folgenden durchlassen kann; man lege ferner Stückchen Papier auf die Endpunkte der Theile auch anderwärts, und setze die Saite durch einen Bogen in Bewegung. Die Papiere an den Enden der Theile werden liegen bleiben, die übrigen hingegen herabgeworfen, zum Zeichen, daſs die Saite in fünf gleiche und auf gleiche Art

*) Die Akustik v. E. Fl. Fr. Chladni, Leipzig 1802. 4. S. 35.

**) Mersenni Harmonia. L. 2. Prop. 18. p. 14 seq. Muschenbroeck Introd. ad Philosoph. natural. T. 2. p. 915.

schwingende Theile getheilt wird, gerade wie die Rechnung es verlangt.

Eine solche genaue Uebereinstimmung der Theorie mit der Erfahrung zeigt, dass die Grundsätze richtig sind, worauf die Rechnung gegründet ist. Der Hauptsatz ist aber, dass sich die ziehenden Kräfte in *aB* und *aC* verhalten wie diese Linien, oder wie die Ausdehnung, und folglich diese anziehende Kraft in einem geraden Verhältnisse mit der Entfernung steht. Dieses widerspricht allen Erfahrungen, welche wir von anziehenden Kräften haben, denn diese verhalten sich umgekehrt wie das Quadrat der Entfernung. Auch die Theorie zeigt, dass sich anziehende Kräfte so verhalten müssen, denn man kann die Verbreitung der anziehenden Kraft mit der Verbreitung des Lichts um einen leuchtenden Punkt vergleichen. Nur der Theil der anziehenden, welcher den Körper trifft, wirkt auf ihn, wie nur der Theil des Lichts, welcher auf eine Fläche trifft, sie erleuchtet. Eine zurückstossende Kraft wirkt dagegen mit der ganzen Zone in der Sphäre der Zurückstossung, welche auf den Körper trifft, und sie verhält sich daher umgekehrt wie der Cubus der Entfernungen. Nehmen wir nun an, dass hier beide Kräfte zugleich wirken, und zwar nach den eben angegebenen Gesetzen, so müssen Erscheinungen entstehen, wie wir sie hier finden. Indem nämlich die zurückstossende Kraft in der Entfernung weit schneller abnimmt, als die anziehende Kraft, scheint diese zu wachsen, und zwar, wenn die angegebenen Verhältnisse beider Kräfte Statt finden, in einem geraden Verhältnisse mit der Entfernung.

Die Annahme einer zurückstossenden Kraft kann nicht als eine willkürliche Hypothese angesehen werden, da die Polarität der Theilchen eine solche Kraft erfordert, und wir ohne dieselbe nicht im Stande sind, die Festigkeit der Körper zu erklären. Die Erscheinungen, welche wir in der verschiedenen Art der Biegsamkeit wahrnehmen, führen ebenfalls auf eine Polarität und mit ihr auf eine zurückstossende Kraft. Wir sind also völlig gerechtfertigt, wenn wir auch hier darauf zurückgehen, um eine Sonderbarkeit in der Natur zu erklären, welche nur deswegen den Naturforschern nicht auffiel, weil sie nicht darauf achteten.

Um indessen genauer zu bestimmen, was hier vorgeht, ist es nöthig, die Natur selbst zu fragen. Zuerst kommt es darauf an, zu bestimmen, wie sich die Verlängerung zu der ausdehnenden Kraft verhalte, nämlich bei vollkommen elastischen Körpern, welche ganz in den vorigen Umfang zurückkehren, nachdem die Kraft aufgehört zu wirken. Gravesande hat hierüber schon Versuche mit Metallsaiten angestellt, welche von Biot erzählt und berechnet sind *). Es geht daraus hervor, dass die Längen der Saiten mit den Spannungen oder den Gewichten, welche die Saite spannen, zunehmen. Da die Verlängerungen einer solchen Saite sehr gering sind, so wollte ich die Versuche an einem höchst elastischen Körper anstellen, der sich beträchtlich ausdehnen läst. Ich schnitt aus Federharz einen schmalen Streifen, befestigte ihn an seinem obern Ende mit einer Zange, und hing an das

*) Traité de Physique, L. I. ch. 23.

untere Ende eine Wagſchale mit 2 Unzen = p beſchwert. So angezogen war der Streifen 2 Zoll 6 Linien lang, 4 Linien breit und 2 Linien dick. Ein Gewicht von $2p$ verlängerte den Streifen auf 2 Z. 8 Lin., von $3p$ auf 2 Z. 10 L. von $4p$ auf 2 Z. 12 L. oder 3 Zoll. Bei gröſsern Gewichten wurde das Loch, worein die Wagſchale gehängt war, zu ſehr vergröſsert, ſo daſs man fürchten muſste, es möchte ausreiſsen, auch konnte nun nicht mehr genau gemeſſen werden. Wenn das Gewicht weggenommen wurde, kehrte der Streifen zu ſeiner erſten Länge wieder zurück. Der Verſuch wurde ſehr oft mit demſelben Erfolge wiederholt. Die Breite und Dicke hatten ſich bei dieſer Ausdehnung ſo wenig verändert, daſs man ſie nicht genau vergleichen konnte. Ich dehnte daher den Streifen zu 5 Zoll aus, wobei die Breite auf 3 Linien vermindert wurde, die Dicke ungefähr auf 1½ Linie. Der Raumesinhalt war alſo bei der erſten Ausdehnung von 2 Z. 6 Lin. = 240 Cub. Lin., bei der zweiten Ausdehnung von 5 Zoll = 270 Cub. Lin. Da es ſehr ſchwer iſt, die Dicke genau zu meſſen, und es hier auf kleine Theile einer Linie ankam, ſo kann man wohl annehmen, daſs ſich der Raumesinhalt bei der Ausdehnung nicht ſehr geändert habe *).

*) Man kann mit dieſen Verſuchen die von Pictet über das Zuſammendrücken des Stabeiſens zuſammenſtellen. Die zunehmende Verkürzung des Eiſenſtabes ſtand mit der verſtärkten Belaſtung faſt im geraden Verhältniſſe. (Bibl. univ. T. 1. p. 172.) Daſs es nicht ganz der Fall war, rührt wohl von einer Biegung und Verſchiebung der Theile her, denn der zuſammengedrückte Stab nahm auch ganz ſeinen vorigen Raum wiederum ein, als der Druck aufhörte.

Es folgt hieraus nun ſogleich, daſs die Ausdehnung keine wirkliche Entfernung der Theile von einander war. Denn in dieſem Falle konnte keine Verminderung in der Breite und in der Dicke Statt finden, und der Raumesinhalt muſste = 480 werden, indem ſich die Dichtigkeit veränderte. Die franzöſiſchen Phyſiker haben eine Theorie angenommen, nach welcher die letzten Theile der Körper, Molekulen, wie ſie ſagen, durch den überall verbreiteten, elaſtiſchen Wärmeſtoff auseinander gehalten werden, und ſich nie berühren. Das Anſehen eines groſsen Mathematikers, La Place, hat dieſer Lehre, welche man in Biot's Phyſik entwickelt findet, groſsen Beifall verſchafft. Legen wir dieſe Theorie zum Grunde, ſo werden wir auch die Ausdehnung einer gröſsern Entfernung der Theile zuſchreiben müſſen, und die ſehr deutliche, beim erſten Blicke in die Augen fallende Verminderung der übrigen Abmeſſungen iſt ohne Grund.

Man könnte die Ausdehnung eines elaſtiſchen Körpers dem Auseinanderziehen oder dem Abrollen gewundener Fäden zuſchreiben, wobei allerdings die übrigen Abmeſſungen vermindert würden. Aber würde ſich daraus die Regelmäſsigkeit der Ausdehnung, das gleichförmige Wachſen der Länge mit der Spannung erklären laſſen? Die Windungen der Fäden möchten doch wohl nicht ſehr regelmäſsig, wenigſtens in Metallſaiten und Federharz ſehr verſchieden ſeyn, und doch ſteht die Ausdehnung in beiden Körpern unter demſelben Geſetze. Ein ſolches Abwickeln der Fäden findet gewiſs Statt, wenn ſchlaffe Fäden zuerſt geſpannt werden, ehe dieſe Spannung erfolgt iſt, ſo-

bald aber die Saite anfängt zu schwingen, kann man die Abwicklung der Fäden als vollendet ansehen, und andere Veränderungen treten ein. Ueberhaupt möchte jede Veränderung in der Lage größerer Theile, welche man als den Grund der elastischen Bewegung anführen wollte, darum wohl ihrem Zwecke nicht entsprechen, weil die Verschiedenheiten dieser Lage in verschiedenen Körpern zu groß sind, um solche übereinstimmende Erfolge, wie wir bis jetzt gesehen haben, hervorzubringen.

Der Grund der elastischen Bewegung kann also nur in den polarischen Theilchen selbst liegen; sie müssen sich verlängern und verschmälern. Dieses kann nur geschehen, wenn sie hohl sind, und zur hohlen Bildung, wenn sie eine natürliche (nicht künstliche oder willkürliche) seyn soll, gehört eine sphäroïdische Gestalt. Die Theilchen der Körper werden also Kugeln seyn, oder Ellipsoïden, und diese können endlich der Faser sehr nahe kommen. Auch mögen wir wohl annehmen, daſs die Höhlung kein leerer Raum sey, sondern einen zarten Stoff, etwa Wärmestoff, enthalte; eine Behauptung, welche in der Folge ihre Gründe finden wird. Ob nun die Theilchen des Wärmestoffs dicht zusammenliegen, oder in einiger Entfernung von einander sich zurückstoſsen, ob ferner die Theilchen, welche den Umfang des polarischen Theilchens oder des Bläschens ausmachen, ebenfalls einander berühren, oder von einander entfernt sind, und welche Gestalt sie haben mögen, wollen wir jetzt der Speculation überlassen. Die Theorie der französischen Physiker, von welcher oben die Rede war, gehört derselben Speculation, und muſs in die Metaphysik verwie-

ſen werden. Da mag man Theilchen von verſchiedener Geſtalt in verſchiedenen Entfernungen erdichten, oder mit Boscowich Punkte annehmen, welche den Raum mit anziehender und zurückſtoſsender Kraft, oder mit der Naturphiloſophie der Deutſchen die Materie aus anziehenden und zurückſtoſsenden Kräften entſtehen laſſen, die am wenigſten ſchwärmeriſche Behauptung.

Dreht man einen Draht, welcher am obern Ende befeſtigt iſt, und am untern einen Cylinder oder überhaupt einen Hebel trägt, um einen Winkel, ſo ſtrebt er mit einer Kraft entgegen, welche ſich wie der Winkel verhält, um den er gedreht iſt. Dieſes folgt leicht aus dem Satze, daſs ſich die elaſtiſche Kraft wie die Verlängerung verhält, denn alle Punkte des gedrehten Drahtes beſchreiben Kreisbogen, und ſtreben mit einer Kraft zurückzugehen, welche ſich wie dieſer Bogen verhält, oder wie die Winkel, von welchen dieſe Kreisbogen das Maaſs ſind. Von dieſer Kraft rühren die Schwingungen her, durch welche Coulomb ſehr ſcharfſinnig die elaſtiſche Kraft der Metalldräthe gemeſſen hat. Iſt der Winkel der Drehung nicht zu groſs, ſo kehrt der Draht bei jeder Schwingung völlig in ſeine vorige Lage zurück, das heiſst, er macht auf beiden Seiten der erſten Lage gleiche Winkel. Aber dieſe Winkel nehmen nach und nach ab, bis der Draht in völlige Ruhe kommt; bei der zweiten iſt nämlich der Winkel kleiner als bei der erſten, bei der dritten kleiner als bei der zweiten u. ſ. w. Daſs dieſe Abnahme nicht vom Widerſtande der Luft herrühre, hat Coulomb durch einen Verſuch gezeigt. Er machte Cylinder von feinem Papier von demſelben

Durchmesser, als die Cylinder waren, welche die Drähte spannten, aber länger, er umwickelte damit diese letztern Cylinder, und die Erfolge wurden dadurch nicht merklich geändert. Es muſs also ein Hinderniſs der Bewegung in dem schwingenden Körper selbst liegen. Coulomb fand, daſs die Abnahme der Schwingungen von 10 zu 10 Grad bei gröſseren Winkeln gröſser war, als bei kleineren. Er fand ferner, daſs beim Eisendraht diese Abnahme schneller erfolgte, als beim Messingdrahte. Endlich bemerkte Coulomb, daſs bei zu groſsen Drehungswinkeln die Drähte bei jeder Schwingung in ihre erste Lage nicht zurückkehrten, obgleich die widerstehende Kraft dadurch vermehrt wurde. Man findet diese Versuche in Biot's Physik (a. a. O.) genau auseinandergesetzt.

Dieses Hinderniſs der Bewegung kann nun kein anderes seyn, als die Reibung der Theile aneinander. Indem der Draht sich dreht, beschreiben die Punkte an der Oberfläche gröſsere Kreisbogen, als die innern, mehr nach der Axe des Drahtes zu gebogenen Punkte, es müssen sich also Theilchen übereinanderhin bewegen, wodurch Reibung entsteht. Eben so beschreiben die unteren Punkte gröſsere Bogen, als die oberen, wodurch ebenfalls Reibung entsteht. Ist die Drehung nicht zu stark, so beträgt dieses Hinderniſs bei jeder Schwingung zu wenig, um merklich zu seyn, und wird erst nach einer Reihe von Schwingungen merklich. Ist aber die Drehung stark, so wird das Hinderniſs schon bei der ersten Schwingung merklich, obgleich der Widerstand der Spannung dadurch vermehrt wird. Wenn man bedenkt, daſs die Körper keinesweges nur aus Längsfasern bestehen, sondern auf man-

nichfaltige Weise durchwebt sind, so wird es nicht sonderbar erscheinen, daſs die Reibung in einem Falle gröſser ist, als in dem andern, nach der Verschiedenheit des innern Baues.

Einen Beweis, daſs die elastische Kraft ganz verschieden ist von der Kraft des Zusammenhangs, hat Coulomb geführt. Die elastische Kraft oder die Kraft des Widerstandes beim Drehen, wodurch die Zahl der Schwingungen entsteht, verhält sich in Messingdraht und Eisendraht = 3,340 : 1, da die Kraft des Zusammenhangs in beiden = 1,71 : 1 ist. Aus dem, was oben gesagt wurde, ist dieses leicht erklärlich. Die elastische Kraft liegt nämlich in den Grundtheilchen oder den polarischen Theilchen selbst, in ihrer Ausdehnung und Zusammenziehung, die Kraft des Zusammenhangs aber an den Enden der polarischen Theilchen.

Elastische Körper lassen sich auch zusammendrükken und nehmen nach aufgehobenem Drucke ihre vorige Gestalt ganz oder zum Theil wiederum an. Diese Eigenschaft ist die umgekehrte der Eigenschaft, welche wir bisher betrachtet haben, und doch sind beide in einem und demselben Körper mit einander verbunden. Das elastische Harz läſst sich leicht ausdehnen, und auch ziemlich leicht zusammendrücken, wenigstens viel leichter, als andere Körper, welche nicht so stark ausgedehnt werden. Wegen dieser Uebereinstimmung wird es nöthig seyn, diese Zusammendrükkung eben so zu betrachten, als vorher die Ausdehnung.

Wenn man ein Stück elastisches Harz zusammendrückt, so bemerkt man, daſs es dabei breiter und

dicker wird, eben so, wie ein ausgedehntes Stück schmaler und dünner wird. Ich schnitt Scheiben aus elastischem Harz von gleicher Gröfse, legte sie aufeinander und drückte sie gelinde mit einem Pfunde zusammen. Die Schicht war 9 Lin. hoch, 7 Lin. lang und 9 Lin. breit. Hierauf drückte ich sie durch zehn Pfund zusammen, und fand, daſs sie nun 7 Lin. hoch, 10 Lin. lang und 8 Lin. breit war. Der Raumesinhalt im ersten Falle betrug 567, im zweiten 560; ein so geringer Unterschied, daſs man wohl annehmen kann, das elastische Harz behalte beim Zusammendrücken denselben Raumesinhalt. Es folgt also hieraus, daſs beim Zusammendrücken dieser sehr elastischen Körper keine Theile in die Zwischenräume gepreſst werden, sondern daſs die Theile der Körper sich nach einer Richtung verlängern, wenn sie nach einer andern verkürzt werden, eben so, wie wir es bei der elastischen Ausdehnung gefunden haben.

Man sieht also, daſs man nicht immer das wahre Maaſs der Elasticität findet, wenn man einen Körper von allen Seiten einschlieſst, und ihn dann zusammenpreſst. Denn er muſs weit stärker widerstehen, und folglich viel weniger zusammendrückbar seyn, wenn man die Theile verhindert, seitwärts auszuweichen, als wenn man ihnen diesen Weg offen läſst. Da man die Elasticität des Wassers und anderer flüssiger Körper nur prüfen kann, wenn man sie von allen Seiten einschlieſst, so wird man die Elasticität weit geringer finden, als sie eigentlich ist. Eben so, wenn man feste unter Wasser einschlieſst, und nun zusammendrückt, wird man ihre Elasticität geringer finden, als wenn man sie nicht einschlieſst, und wirklich ist auch die

Elasticität der festen Körper auf diesem Wege geprüft, viel geringer, als man erwarten sollte.

Herr Professor Mitscherlich hat viele Versuche über die Zusammendrückung von Glas und Krystallen angestellt und gefunden, daſs wenn auch die Zusammendrückung nach einer Richtung merklich ist, sie doch nach andern Richtungen nicht merklich wird. Dieses zeigt, daſs diese Körper sich anders verhalten, als die vollkommen elastischen Körper, zu welchen wir das elastische Harz rechnen dürfen. Hier geschieht folglich ein Pressen der Theile in die Zwischenräume, welches sich gar wohl erklären läſst, wenn man bedenkt, daſs krystallische Körper aus Blättchen bestehen, die einander durchschneiden. Denn indem die Blättchen, welche gegen den Druck aufrecht stehen, zusammengedrückt werden, weichen die Theile derselben in die Zwischenräume aus, und können mithin keine allgemeine Ausdehnung hervorbringen. Doch hievon an einem andern Orte mehr.

Aus den oben angeführten Versuchen erhellt, daſs die Körper weit mehr dem Zusammendrücken widerstehen, als dem Ausdehnen. Das elastische Harz läſst sich durch 2 Unzen um 2 Linien ausdehnen und für jede hinzugefügte 2 Unzen wächst die Länge um 2 Linien. Aber das elastische Harz um 2 Lin. zusammenzudrücken, wurde ein zehnfaches Gewicht erfordert. Die zurückstoſsende Kraft wächst in einem bedeutend gröſseren Verhältnisse, als die anziehende, und so muſs ein Körper beim Zusammendrücken mehr Widerstand leisten, als beim Ausdehnen.

Wenn ein Körper gebogen wird, so geschieht entweder nur eine Ausdehnung der Theile, oder eine Aus-

dehnung und Zusammenpressung zugleich. Die Wiederherstellung der vorigen Gestalt muss also in dem letztern Falle nicht allein durch die anziehende, sondern auch durch die zurückstoſsende Kraft bewirkt werden. Die Verschiedenheiten im Erfolge können aber nicht groſs seyn, denn die Ausdehnung geschieht im äuſsern Bogen in einer gröſsern Masse, als die Zusammenpressung im innern Bogen, dafür nimmt aber die anziehende Kraft in einer gröſsern Entfernung nicht so schnell ab, als die zurückstoſsende. Eins ersetzt also das Andere, und die Wiederherstellung der vorigen Gestalt muſs also im Ganzen ungefähr so erfolgen, als ob die anziehende Kraft wie bei der gespannten Saite allein wirke.

Es ist ein alter, ich meine von Nollet zuerst angestellter, Versuch, daſs, wenn man eine elfenbeinerne Kugel auf eine mit Oel bestrichene Marmorplatte fallen läſst, der Eindruck im Oel desto gröſser wird, je höher die Kugel herabfällt. Dieses beweist allerdings eine Zusammendrückung der Kugel. Aber man kann die äuſsern Theile als gespannte Saiten betrachten, welche gegen die innern Theile gebogen werden, und diese zusammenpressen, folglich auch von diesen mit einer gröſseren Gewalt zurückgeworfen, als wenn sie als Saiten für sich schwingen.

(Beschluſs im nächsten Heft.)

III.

Von der in verschiedenen Theilen der heifsen Zone am Spiegel des Meeres Statt findenden Temperatur;

von

Hrn. Alexander von Humboldt.

(Mitgetheilt von dem Hrn. Verfasser.)

Welche Temperatur darf man für den Aequator annehmen? Diese Frage ist neuerlich in einer Abhandlung aufgeworfen worden, die Hr. Atkinson im zweiten Bande der *Transactions of the Astronomical Society of London* (p. 137—183) bekannt gemacht hat und die sehr scharfsinnige Betrachtungen über mehrere wichtige Punkte der Meteorologie enthält. Der gelehrte Verfasser sucht durch Anwendung der Kunstgriffe des strengsten Calculs aus meinen Beobachtungen herzuleiten, dafs die mittlere Temperatur des Aequators zum wenigsten 29°,2 des hunderttheiligen Thermometers (84°,5 F.) betrage, und nicht 27°,5 C. (81°,5 F.), wie ich dieselbe in meinem *Essai sur les lignes isothermes* angenommen habe. Kirwan blieb bei 28°,8 stehen; Hr. Brewster, in seinen climatologischen Formeln, bei 28°,2 (Edinb. Journ. of Science 1826. No. 7. p. 180.).

Handelte es sich bei dieser Erörterung um die mittlere Temperatur einer Aequatorialzone, die den ganzen Erdball umschlösse und durch die Parallelkreise von 3° N. und 3° S. begränzt wäre, so müfste man vor Allem die Temperatur des Meeres am Ae-

M 2

quator unterſuchen; denn in dieſer Zone gehört nur ein Sechstel des Umfangs der Erdkugel dem feſten Lande an. Die mittlere Temperatur des Meeres zwiſchen den eben genannten Gränzen ſchwankt nun im Allgemeinen zwiſchen 26°,8 und 28° C. Ich ſage im Allgemeinen, denn hie und da findet man zwiſchen eben dieſen Gränzen Maxima, die ſich auf Zonen von kaum einen Grad in Breite beſchränken, und deren Temperatur ſich unter verſchiedenen Längen auf 28°,7 bis 29°,3 erhebt. Die letztere Temperatur, welche man im ſtillen Weltmeere als auſserordentlich hoch betrachten kann, habe ich im Oſten der Gallopagos Inſeln beobachtet und neuerlich iſt von Hrn. Baron Dirckinck von Holmfeldt, einem ſehr unterrichteten Officier in der Däniſchen Marine, der auf meine Bitte eine groſse Anzahl von Thermometerbeobachtungen unter 2° 5′ N. Br. und 81°54′ öſtl. L., faſt unter dem Paralielkreiſe von *Punta Guascama*, gemacht hat, die Oberfläche des Waſſers zu 30°,6 gefunden worden. Dieſe *Maxima* gehören dem Aequator ſelbſt nicht an; man beobachtet ſie bald im Norden, bald im Süden des Aequators, oft zwiſchen 2°½ und 6° Breite. Der groſse Kreis, der durch die Punkte geht, an denen das Waſſer des Meeres am wärmſten iſt, ſchneidet den Aequator unter einem Winkel, der ſich mit der Abweichung der Sonne zu ändern ſcheint. Im atlantiſchen Oceane iſt man ſelbſt mehrmals von der nördlichen gemäſsigten Zone in die ſüdliche übergegangen, ohne *in der Zone des wärmſten Waſſers* geſehen zu haben, daſs das Centeſimalthermometer über 28° geſtiegen ſey. Die Maxima ſind daſelbſt nach Perrins 28°,2, nach Churruca 28°,7, nach Que-

vedo 28°,6, nach Rodman 28°,8, nach J. Davy 28°,1. Die Luft über diesen Aequatorialgewässern ist 1° bis 1°½ kälter, als das Meer. Es folgt also aus diesen Thatsachen, dass, auf fünf Sechstel des Umfangs der Erdkugel, die Aequatorialzone des Meeres wahrscheinlich nicht einmal eine mittlere Temperatur von 28°,5 besitzt, geschweige denn, dass sie die von 29°,2 C. (84°,5 F.) zeigte. Hr. Atkinson selbst giebt zu (a. a. O. p. 171), dass die Abwechslung von oceanischen und continentalen Theilen die mittlere Temperatur des Aequators zu vermindern strebe. Aber indem er sich bloss auf die Flächen des Continents von Südamerika beschränkt, nimmt dieser Gelehrte, je nach den verschiedenen theoretischen Voraussetzungen, 29°,2 oder 31° für die Aequatorialzone (von 1° N. bis 1° S.) an. Er gründet diesen Schluss auf die Thatsache, dass schon unter 10° 27′ Breite zu Cumana die mittlere Temperatur 27°,6 beträgt, und dass, nach dem Gesetz der Zunahme der Wärme vom Pol zum Aequator (einer vom Quadrate des Cosinus der Breite abhangenden Zunahme) die mittlere Temperatur unter dem Aequator zum wenigsten grösser als 29°,2 C. seyn müsse. Hr. Atkinson findet dieses Resultat bestätigt, indem er mehrere Temperaturen, die ich am Abhange der Cordilleren bis zu einer Höhe von 500 Toisen beobachtet habe, auf das Niveau des Meeres am Aequator reducirt. Aber eben bei Anwendung der Correctionen, die er wegen der Breite und wegen der fortschreitenden Abnahme der Temperatur in einer Vertikalebene für nöthig hält, verhehlt er sich nicht, wie sehr die Lage der Orte, auf einer mächtigen Hochebene oder in einem engen Thale, einen

Theil dieſer Correctionen unſicher mache. (Trans. of the Astr. Soc. Tom. II. p. 149. 158. 171. 172. 182. 183.)

Wenn man das Problem der Vertheilung der Wärme an der Oberfläche der Erde in ſeiner ganzen Allgemeinheit ſtudirt und man daſſelbe von den Hülfsbetrachtungen der Localitäten (wie z. B. der Einflüſſe der Geſtalt, Farbe und geognoſtiſchen Natur des Bodens, der des Vorherrſchens gewiſſer Winde, der Nähe des Meeres, der Häufigkeit von Wolken und Nebel, der nächtlichen Ausſtrahlung gegen den mehr oder weniger reinen Himmel u. ſ. w.) befreit; ſo findet man, daſs die mittlere Temperatur eines Ortes von den verſchiedenen Arten, wie ſich der Einfluſs der Mittagshöhe der Sonne äuſsert, abhängig iſt. Dieſe Höhe beſtimmt zugleich: die Dauer der halben Tagesbögen; die Länge und Durchſichtigkeit des Theils der Atmoſphäre, der von den Strahlen durchdrungen wird, ehe ſie den Horizont erreichen; die Menge der abſorbirten oder erwärmenden Strahlen (eine Gröſse, welche mit dem, von der Ebene der Oberfläche gerechneten, Einfallswinkel raſch zunimmt); endlich die Zahl der Sonnenſtrahlen, welche ein gegebener Horizont auffängt. Das Geſetz von Mayer, mit all den Abänderungen, die man ſeit 30 Jahren daran angebracht hat, iſt ein empiriſches Geſetz, welches die Erſcheinungen im Allgemeinen durch Approximation und oft auf eine genügende Weiſe darſtellt, welches man aber nicht gebrauchen darf, um die Zeugniſſe der unmittelbaren Beobachtung damit anzugreifen. Wenn die Oberfläche der Erde, vom Aequator bis zum Parallelkreiſe von Cumana, eine Wüſte wäre, wie die Sahara, oder eine gleichförmig mit Gräſern bedeckte Savanne,

wie die Llanos von Calabozo und Apure, so würde ohne Zweifel eine Zunahme der mittleren Temperatur von 10°½ Breite bis zum Aequator Statt finden; aber es ist wahrscheinlich, dass diese Zunahme niemals drei Viertel eines Grades des Centesimalthermometers betragen würde. Hr. Arago, dessen wichtige und geistvolle Untersuchungen sich auf alle Zweige der Meteorologie erstrecken, hat durch zahlreiche Versuche gefunden, dass von der senkrechten Incidenz bis zu einem Zenithabstand von 20° die Menge des reflectirten Lichtes nahe die nämliche ist. Er hat ebenfalls gefunden, dass die photometrische Wirkung des Lichtes zu Paris im Augustmonat vom Mittage bis 3 Uhr Nachmittags ausserordentlich wenig variirte, ungeachtet der Aenderungen in der Länge des Weges, den die Strahlen beim Durchgange durch die Atmosphäre zurücklegten.

Dass ich die mittlere Temperatur am Aequator in runden Zahlen auf 27°½ festsetzte, geschah, um der eigentlichen Aequatorialzone (von 3° N. bis 3° S.) die mittlere Temperatur von Cumana (27°,7) beizulegen. Diese Stadt, umgeben von dürrem Sand, unter einem Himmel liegend, der stets heiter ist und dessen leichte Dünste sich fast niemals in Regen auflösen, bietet ein heisseres Climat dar, als alle Orte, die sie umgeben und in gleicher Höhe über der Meeresfläche liegen. Schreitet man in Südamerika auf dem Oronoco und Rio Negro gegen den Aequator vor, so nimmt die Wärme ab, nicht wegen der Erhebung des Bodens, welche von der Schanze San Carlos an sehr unbeträchtlich ist, sondern wegen der Wälder, der Häufigkeit des Regens und der fehlenden Klarheit der

Luft. Es ist zu bedauern, dafs die Reisenden, selbst die thätigsten, so wenig im Stande sind, durch Erweiterung unserer Kenntnisse über die mittleren Temperaturen, die Fortschritte der Meteorologie zu beschleunigen. Sie verweilen nicht lange genug in den Ländern, deren Clima man zu kennen wünscht; sie können für das jährliche Mittel nur Beobachtungen sammeln, die von Anderen gemacht sind und meistens an Stunden und mittelst Instrumente, die weit entfernt sind, genaue Resultate zu geben. Wegen der Unveränderlichkeit der meteorologischen Erscheinungen in der dem Aequator zunächst liegenden Zone ist ohne Zweifel daselbst ein kurzer Zeitraum hinlänglich, um die mittlere Temperatur in verschiedenen Höhen über der Meeresfläche zu erhalten. Ich habe mich überall mit diesen Untersuchungen beschäftigt; aber das einzige recht genaue Resultat, welches ich habe erhalten können und aus zwei Mal am Tage gemachten Beobachtungen abgeleitet worden, ist das über Cumana *). Die wahren numerischen Elemente der Climatologie können nur von unterrichteten Personen bestimmt werden, die auf eine grofse Anzahl von Jahren an verschiedenen Orten der Erde ansässig sind. In dieser Hinsicht wird die geistige Wiedergeburt, welche sich in dem freien mittleren Amerika, von dem Küstenlande bis zu einer Höhe von zwei tausend Toisen auf dem Rücken und am Abhange der Cordilleren, von dem Parallelkreise der Insel Chiloe bis zu dem von

*) Hinsichtlich des Grades von Vertrauen, den diese mittleren Temperaturen verdienen, vergleiche man Relat. histor. Tom. I. p. 411, 547, 631 — 637, 584; Tom. II. p. 73, 418, 463; Tom. III. p. 314 — 320, 371 — 382.

San Francisco in Neu-Californien vorbereitet, den glücklichsten Einfluſs auf die physikalischen Wissenschaften ausüben.

Vergleicht man das, was man vor vierzig Jahren über die mittlere Temperatur der Aequatorialzone wuſste, mit dem, was wir gegenwärtig wissen, so erstaunt man über die Langsamkeit in den Fortschritten der positiven Climatologie. Ich kenne bis heute nur eine einzige mittlere Temperatur zwischen 3° N. und 3° S., die mit Genauigkeit beobachtet zu seyn scheint; es ist die von Saint-Louis de Maranham (2° 29',5 südl. Br.) in Brasilien, welche der Oberst Antonio Pereira Lago, nach den im Jahre 1821 drei Mal am Tage (um 20h, um 4h und um 11h) gemachten Beobachtungen, zu 27°,4 C. gefunden hat (Annaes das Sciencias, das Artes e das Letras 1822. T. XVI. pl. 2. p. 55—80). Dieſs ist noch 0°,3 weniger, als die mittlere Temperatur von Cumana. Unter 10° ½ Breite kennen wir nur noch die mittleren Temperaturen von

Batavia (6° 12' S. Br.) . .	26°,9 C.
Cumana (10° 27' N. Br.) . .	27°,7

Zwischen der Breite von 10° ½ und der Gränze der heiſsen Zone, folgende:

Pondichery (11° 55' N. Br.) .	29°,6
Madras (13° 4' N. Br.) . .	26°,9
Manilla (14° 36' N. Br.) . .	25°,6
Senegal (15° 53' N. Br.) . .	26°,5
Bombay (18° 56' N. Br.) . .	26°,7
Macao (22° 12' N. Br.) . .	23°,3
Rio Janeiro (22° 54' S. Br.) .	23°,5
Havanna (23° 9' N. Br.) . .	25°,7

und, nach den Beobachtungen des Obersten Pereira:

Maranham (2° 29' S. Br.) .	27°,4

Es scheint aus diesen Angaben zu folgen, dass der einzige Ort, dessen mittlere Temperatur über 27°,7 hinausgeht, unter dem 12° der Breite liege. Diess ist Pondichery, durch dessen Clima aber eben so wenig die ganze Aequatorialzone charakterisirt zu werden vermag, wie das Clima der gemässigten Zone in Nordafrika durch die Oasis von Murzuk, wo der unglückliche Ritchie und der Kapitain Lyon versichern, das Reaumursche Thermometer ganze Monate hindurch zwischen 38° und 45° gesehen zu haben (wegen des in der Luft verbreiteten Sandes?). Die grösste Masse der tropischen Länder liegt zwischen dem 18° und 28° nördl. Breite, und diese Zone ist es auch, aus welcher wir, Dank sey es den vielen reichen und Handel treibenden Städten daselbst, die meisten meteorologischen Kenntnisse besitzen. Die drei oder vier dem Aequator zunächst liegenden Grade sind eine *Terra incognita* für die Climatologie. Noch kennen wir nicht die mittleren Temperaturen von Grand-Para, von Guayaquil und selbst nicht einmal von Cayenne!

Wenn man nur die Wärme betrachtet, welche ein gewisser Theil des Jahres erreicht, so findet man in der nördlichen Halbkugel die heissesten Climate unter den Wendekreisen selbst und ein wenig ausserhalb derselben. Zu Abusheer (28°½ Br.) z. B. ist die mittlere Temperatur des Julimonats 34°. Im rothen Meere sieht man das Centesimalthermometer am Mittage auf 44° und um Mitternacht auf 34°½ stehen. Zu Benares (25° 20′ Br.) erreicht die Hitze im Sommer 44°, während sie im Winter bis zu 5°,2 herabsinkt. Diese Beobachtungen in Ostindien sind mit einem vortrefflichen Six'schen Thermometrographen

gemacht; die mittlere Temperatur von Benares ist 25°,2.

Die außerordentlichen Temperaturen, welche man in dem mittägigen Theile der gemäßigten Zone, zwischen Aegypten, Arabien und dem persischen Meerbusen beobachtet, sind gleichzeitige Wirkungen der Configuration der umgebenden Länder, der Beschaffenheit ihrer Oberfläche, der steten Klarheit der von Wasserdämpfen ganz befreiten Luft und der Dauer der Tage, die mit der Breite zunimmt. Zwischen den Wendekreisen selbst sind die hohen Temperaturen selten und gehen im Allgemeinen zu Cumana und Bombay nicht über 32°,8, zu Vera Cruz nicht über 35°,1. Es ist fast unnöthig, zu erinnern, daſs in dieser Notiz nur solche Beobachtungen aufgezeichnet sind, die im Schatten und fern von aller Zurückstrahlung des Bodens gemacht worden. Am Aequator, wo die beiden Solstitial-Höhen 66° 32′ erreichen, sind die Durchgänge der Sonne durch das Zenith um 186 Tage von einander entfernt; zu Cumana ist die Höhe beim Sommer-Solstitium 76° 59′, die beim Winter-Solstitium 56°,5, und die Durchgänge durch das Zenith (17. April und 26. August) liegen um 131 Tage von einander. Weiter nach Norden, zu Havanna, findet man die Höhe beim Sommer-Solstitium zu 89° 41′, die beim Winter-Solst. zu 43° 23′, den Zeitraum zwischen den Zenith-Durchgängen (12. Juni und 1. Juli) 19 Tage. Wenn diese Durchgänge sich nicht mit gleicher Deutlichkeit in der Wärmecurve der Monate erkennen lassen, so liegt es daran, daſs ihr Einfluſs an einigen Orten durch das Eintreten der Regenzeit und anderer elektrischer Phänomene versteckt

wird. Zu Cumana steht die Sonne 109 Tage, oder genauer 1275 Stunden lang (vom 28. Oct. bis zum 14. Febr. des folgenden Jahres) niedriger als der Aequator; aber in diesem Zeitraume geht das Maximum ihres Zenithabstandes nicht über 33° 55′. Die Verlangsamung des Ganges der Sonne bei ihrer Annäherung zu den Tropen erhöht die Wärme der Orte, die entfernter vom Aequator liegen, vor allem der an der Gränze der gemäfsigten und heifsen Zone. Nahe an den Wendekreisen, z.B. zu Havannah (23° 9′ Br.), gebraucht die Sonne 24 Tage, um einen Grad auf jeder Seite des Zeniths zu durchlaufen; unter dem Aequator gebraucht sie dazu nur fünf Tage. Zu Paris (48° 50′ Br.), wo die Sonne im Winter-Solstitium bis zu 17° 42′ hinabsinkt, ist die Höhe derselben im Sommer-Solstitium 64° 38′. Das wärmende Gestirn steht folglich zu Paris, vom 1. Mai bis zum 22. August, während eines Zeitraums von 103 Tagen oder 1422 Stunden, eben so hoch, wie zu Cumana in einer andern Jahreszeit. Vergleicht man Paris mit Havannah, so findet man, dafs am erstern Orte, vom 26. März bis zum 17. September, 175 Tage oder 2407 Stunden lang, die Sonne eben so hoch steht, wie zu einer andern Jahreszeit unter dem Wendekreise des Krebses. Nun hat, in diesem Zeitraume von 175 Tagen, der wärmste Monat (Juli), zufolge der Register im K. Observatorio zu Paris von 1806 bis 1820, eine mittlere Temperatur von 18°,6, während zu Cumana und zu Havannah, wenn die Sonne sich am ersten Orte bis zu 56° 5′ und am zweiten bis zu 43° 23′ gesenkt hat, der kälteste Monat, ungeachtet der längeren Nächte, zu Cumana noch 26°,2 und zu Havannah noch 21°,2

als mittlere Temperatur zeigt. In allen Zonen wird die Temperatur von einem Theile des Jahres durch die Temperatur der vorhergehenden Jahreszeiten modificirt. Unter den Tropen sind die Erniederungen der Temperaturen wenig beträchtlich, weil die Erde in den vorhergehenden Monaten eine Masse an mittlerer Wärme empfangen hat, die zu Cumana 27°, zu Havannah 25°,5 des hunderttheiligen Thermometers entspricht.

Nach sämmtlichen Betrachtungen, die ich hier auseinandergesetzt habe, scheint es mir keineswegs wahrscheinlich, daſs die Temperatur unter dem Aequator 29°,2 erreichen könne, wie es der gelehrte und achtbare Verfasser der Abhandlung über die *astronomische Strahlenbrechung* angenommen hat. Schon der Pater de Bèze, der erste Reisende, welcher rieth, an den kältesten und wärmsten Stunden des Tages zu beobachten, glaubte in den Jahren 1686 und 1699, als er Siam, Malacca und Batavia verglich, zu finden, „daſs die Wärme nicht gröſser unter dem Aequator sey, als unter 14° Breite". Ich glaube, daſs ein Unterschied da ist, aber daſs er sehr klein ist und daſs er durch den Einfluſs sehr vieler Ursachen, die gleichzeitig auf die mittlere Temperatur eines Ortes wirken, versteckt wird. Die bis heut zu Tage gesammelten Beobachtungen geben uns nicht das Maſs einer fortschreitenden Temperaturzunahme zwischen dem Aequator und der Breite von Cumana.

IV.

Ueber die gegenwärtige Lage des magnetischen Aequators nach Hrn. Duperrey.

Die Karten von Hansteen (d. Ann. Bd. 71. Taf. IV.) und Morlet (Biot's Traité élément. T. II. Taf. IX.) geben die Lage und Form des magnetischen Aequators für 1780; es war also wichtig, zu untersuchen, ob hierin seitdem beträchtliche Aenderungen Statt gefunden. Dieſs ist neuerlich durch Hrn. Duperrey geschehen. Auf der in den J. 1822 — 1825 mit der Corvette la Coquille unternommenen Reise um die Welt durchschnitt derselbe den magnetischen Aequator sechs Mal, nämlich an folgenden Punkten:

I.	27°	19'	22''	westl. Länge u.	12°	27'	11''	südl. Br.
II.	14	20	15	- -	9	47	0	- -
III.	83	38	5	- -	7	45		- -
IV.	85	46		- - -	6	18		- -
V.	170	37	24	östl. - -	0	53		nördl. -
VI.	145	2	38	- - -	7	0		- -

Unter 27° ¾ u. 14° ¼ westl. Länge war, nach Morlet, die Breite des magnetischen Aequators: 14° 10' u. 11° 36'; seit 1780 hat sich also der erste Punkt um 1° 43' und der zweite um 1° 51' dem geographischen Aequator *genähert*. Die vier übrigen Punkte haben sich dagegen, nach den Karten von Hansteen und Morlet, seitdem vom geograph. Aequator *entfernt*. Diese Erscheinungen lassen sich, ohne für den magnetischen Aequator eine Gestaltveränderung anzunehmen, sehr einfach durch die Hypothese erklären, dass derselbe von Jahr zu Jahr von Osten nach Westen fortrückt. Diesemnach würde er seit 1780 um 10° zurückgewichen seyn, und diess geben auch sehr nahe die directen Beobachtungen über die Lage der Knoten. Duperrey fand den Knoten unter 172° östl. L., der nach Hansteen's Karte unter 184° gelegen hatte, und Freycinet's Beobachtungen bringen den Tangentialpunkt Morlet's (unter 120° westl. L. Hansteen nimmt dafür zwei Durchschnittspunkte unter 108° und 126°) nach 132° westl. L. Eben so fand Sabine zu St. Thomas an der afrikanischen Küste, unter 0° 24' N. Br., die Neigung 0° 4' südl. (d. Ann. Bd. 82. S. 103), also fast unter 5° östl. Länge den Knoten, der nach Hansteen und Morlet im J. 1780 zum wenigsten unter 13° östl. L. befindlich gewesen. Hienach ist also das Daseyn einer fortschreitenden Bewegung des magnetischen Aequators sehr wahrscheinlich. Die Beobachtungen von Duperrey und Freycinet haben ferner in einem größeren Umfange die Vermuthung Morlet's bestätigt, dass von der Lage eines Ortes gegen den magnetischen Aequator die Neigung und Abweichung daselbst abhängig sey. Wo vermöge jener Bewegung des magnetisch. Aequators die magnetische Breite eines Ortes (gemessen durch den als größten Kreis betrachteten magnetischen Meridian des Orts) *zunimmt*, *nimmt* die Neigung der Magnetnadel *ab* und umgekehrt. So *wächst* die Inclination zu St. Helena und am Cap, während sie auf Ascension abnimmt. Dagegen ändert sich dieselbe nur wenig an Orten, die in der Nähe der Wendepunkte des magnetischen Aequators liegen, weil dieser hieselbst dem Erdäquator parallel läuft. Diess ist der Fall bei Otahaiti, wo Baily, Wales und Cook zwischen 1773 u. 1777 die Neigung zu 30° fanden, und Hr. Duperrey sie noch auf 30° 36' antraf. Welchen Einfluss die Lage des magnet. Aequators auf die Abweichung der Magnetnadel ausübt, wird sich aus dem Detail der Beobachtungen von Freycinet und Duperrey ergeben. (Auszug aus den Annal. de Chim. et Phys. XXX. 347.)

V.

Ueber die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen;

von

J. J. Berzelius.

(Beschluſs.)

---

19. *Tantal.* Dieses Metall hat zwei Oxydationsstufen, in denen die Multipla des Sauerstoffs = 2 : 3 sind. Ueber die Anzahl der Tantal-Atome giebt es nichts als Muthmaſsung, und da die Tantalsäure einerseits nur sehr wenig Sauerstoff enthält, andrerseits als Säure nur wenig hervorstechende Eigenschaften besitzt, so werde ich annehmen, daſs sie ist: 2Ta + 3O. Das Atomengewicht ist aus folgendem Versuch berechnet: 99,75 Theile reines Schwefeltantal wurden mit Beachtung der gewöhnlichen Vorsichtsmaſsregeln, die Schwefelsäure fortzuschaffen, zu Tantalsäure verbrannt und gaben 89,35. Der Unterschied zwischen beiden Gewichten verhält sich zum Sauerstoff in den 89,35 Tantalsäure, wie sich der Unterschied zwischen einem Atome Schwefel und einem Atome Sauerstoff verhält zu einem Atome Sauerstoff; dieſs setzt in den 89,35 Thl. Tantalsäure 10,287 Thl. Sauerstoff voraus. Wenn dieſs 3 Atome sind und die übrigen 79,063 zwei Atome Tantal, so wird das Gewicht des Tantal-Atoms: 1152,87, d. h. 184,65 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

20. *Titan*, das höhere Oxyd dieses Metalles, oder

die Titansäure ist isomorph mit Zinnoxyd und muss folglich, so wie dieses, 2 Atome Sauerstoff enthalten. Dieses Atomengewicht ist durch Heinrich Rose bestimmt. Er fand, dass 101,7 Thl. Schwefeltitan zu 75,7 Thl. Titansäure verbrennen. Durch dieselbe Art Rechnung, wie beim Tantal, folgt daraus, dass das Atomengewicht 289,1 wiegt, oder 62,25 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

21. *Gold.* Dieses Metall hat zwei Oxyde, worin die Sauerstoffmultipla sind = 1 : 3. Eins fehlt zwischen ihnen, von dem wir muthmaßen, dass es das purpurfarbene ist. Auszumachen, ob diese Oxyde aus: Au + O und Au + 3 O, oder aus: 2 Au + O und 2 Au + 3 O bestehen, ist nicht anders möglich, als durch die Beobachtung von Dulong und Petit über die specifische Wärme des Goldes; diese stimmt mit 2 Atomen Gold in diesen Oxyden überein. Das Atomengewicht des Goldes ist bestimmt durch die Quecksilbermenge, welche nöthig ist, das Gold aus seinem Chlorid zu fällen, während das Quecksilber sich ins Chlorid verwandelt. 142,9 Thl. Quecksilber schlagen 93,55 Gold nieder. Wenn aber das Quecksilber nur 2 Atome Chlor und das Gold 3 Atome Chlor aufnimmt, so entspricht das Quecksilber drei Atomen und das Gold zwei Atomen. Wenn folglich das Atom des Quecksilbers 1265,3 wiegt, so wiegt das des Goldes 1243, d. i. 199,079 Mal mehr, als das des Wasserstoffs.

22 u. 23. *Osmium* und *Iridium* sind die einzigen Körper, deren Verbindungsverhältnisse unbekannt sind.

24. *Platin.* Diess Metall hat zwei Oxydationsstufen, in welchen die Sauerstoffmultipla sind wie 1 und 2. Der Versuch, welchen ich in dem Vorherge-

henden von **Dulong** und **Petit** angeführt habe, scheint zu beweisen, daſs sie ein Atom Platin auf 1 oder 2 Atome Sauerstoff enthalten, obgleich das Platinoxydul sonst dem Kupferoxydul sehr gleicht, welches aus 2 Cu + O besteht. Das Atomengewicht des Platins ist bestimmt durch die Zersetzung des Chlorürs im Glühen. 100 Thl. Platinchlorür hinterlassen 73,3 metallisches Platin, und wenn das fortgehende 2 Atomen Chlor sind, wiegt ein Atom Platin 1215,23 und ist 193,83 Mal so schwer, als ein Atom Wasserstoff.

25. *Rhodium.* Dieses Metall hat 3 Oxyde, worin die Sauerstoffmultipla sind: 1, 2 und 3; ob aber diese mit einem oder zwei Atomen Rhodium vereinigt sind, hat bisher noch nicht mit einiger Bestimmtheit berechnet werden können. Das mittlere dieser Oxyde vereinigt sich mit Basen und enthält in der Verbindung, welche mit Kali erhalten wird, nachdem der Ueberschuſs von Alkali ist ausgewaschen worden, vier Mal so viel Sauerstoff, als die Basis. Aber daraus kann nicht mehr gefolgert werden, als daſs diese Oxydationsstufe nicht 3 Atomen Sauerstoff enthält; denn die neutrale Verbindung, aus welcher die Sauerstoffatome sollten berechnet werden, wird vom Wasser zerstört. Da das Rhodium in vielen seiner Verhältnisse dem Platin gleicht, aber nur das halbe specifische Gewicht desselben besitzt, so ist es nicht wahrscheinlich, daſs sein Atom schwerer ist, als das des Platins; dieses wird es aber, wenn man in der angeführten Oxydreihe bloſs ein Atom Rhodium vereinigt mit 1, 2 und 3 Atomen Sauerstoff annimmt. Ich nehme deshalb das Rhodiumoxydul zu 2 R + O an. Das demselben entsprechende Chlorür, durchs Glühen zersetzt, hinterläſst von 100

Theilen 77,23 Thl. metallisches Rhodium. Wenn aber die fortgegangenen 22,77 eben so, wie das zurückgebliebene Metall, ein Atom ausmacht, so wiegt ein Atom Rhodium 750,65, oder ist 120,2 Mal so schwer, als das Wasserstoffatom.

26. *Palladium.* Man kennt von diesem Metall nur ein Oxyd und eine Schweflungsstufe, und beide halten eine gleiche Anzahl von Atomen. Es bleibt also bloss die Vermuthung übrig, dass sie aus einem Atome von jedem Elemente zusammengesetzt sind. 100 Thl. Palladium nehmen zur völligen Sättigung 28,15 Schwefel auf, und wenn diess ein Atom ist, so wiegt ein Atom Palladium 714,60 und ist 114,45 Mal so schwer, als das Atom des Wasserstoffs.

27. *Silber.* 100 Thl. Silber geben, nach dem, was ich schon beim Chlor angeführt habe, 132,75 Thl. Chlorsilber. Ich habe allen Grund, dieses als $AgCl^2$ zu betrachten und das Silberoxyd als zusammengesetzt aus einem Atome Radikal und einem Atome Sauerstoff, in Uebereinstimmung mit den stärkeren Basen unter den Metalloxyden. Die grosse Leichtigkeit, womit das Superoxyd dieses Metalles seinen Sauerstoff abgiebt, scheint zu zeigen, dass man annehmen muss, das Superoxyd enthalte mehr Sauerstoff, als: $Ag + O$. In diesem Falle wiegt das Atom des Silbers 1351,605, oder ist 216,46 Mal so schwer, als das Atom des Wasserstoffs.

Ich habe zuvor angeführt, dass das Atomengewicht, welches aus der specifischen Wärme des Silbers in Dulong's und Petit's Versuchen hergeleitet wird, nur gerade zu der Hälfte von diesem ausfällt; denn sie fanden die specifische Wärme des Silbers

= 0,0557, welche mit $\frac{1351,605}{2}$ multiplicirt = 0,5764 iſt. Es lieſse ſich wohl ſagen, daſs für eine Zuſammenſetzung des Silberoxydes, wie ſie aus dieſem Atomengewicht folgt, die Analogien mit dem Queckſilber- und Kupferoxydul angeführt werden könnte. Vergleicht man aber weiter das Silber mit dem Blei, ſowohl hinſichtlich ihres ſpecifiſchen Gewichts, als hinſichtlich ihrer Verbindungen mit Chlor (Hornblei und Hornſilber), ſo findet man es gewiſs wunderlich, wenn das Atomengewicht des Silbers bloſs die Hälfte von dem des Bleies, und im Hornſilber vom Radikal die doppelte Anzahl Atome gegen die im Hornblei ſeyn ſoll. Indeſs muſs die Sache bis auf Weiteres als unentſchieden betrachtet werden. In den Tabellen (des Lehrbuchs) wird der ganze Unterſchied der, daſs in dem einen Falle das Silber-Atom mit einem einfachen und in dem andern mit einem doppelten oder durchſtrichenen Buchſtaben, entweder mit Ȧg oder mit ̇g bezeichnet wird.

28. *Queckſilber.* Nach den Verſuchen von Sefſtröm nehmen 100 Thl. Queckſilber, um Oxyd zu werden, 7,89; 7,9 bis 7,97 Thl. Sauerſtoff auf, und um Oxydul zu werden, die Hälfte dieſer Quantität. Sefſtröm betrachtet 7,9 als die nächſte Approximation zum richtigen Verhältniſſe. Da das Oxyd eine ſtärkere Baſis iſt, als das Oxydul, welches oft durch Einwirkung ſehr geringer Kräfte metalliſches Queckſilber abſetzt und ſich in Oxyd verwandelt, ſo hat man Grund, dieſes als aus 2Hg + O und Hg + O zuſammengeſetzt zu betrachten. Das Atom des Queckſilbers wiegt dann 1265,8, oder 202,72 Mal ſo viel, als das des Waſſers.

29. *Kupfer.* Das Atom dieses Metalles gehört zu denen, die am leichtesten und mit groſser Genauigkeit bestimmt werden können; weil man dazu nur eine gewogene Quantität von reinem Kupferoxyd in einem kleinen gewogenen Glasapparat durch Waſserstoffgas zu reduciren braucht. *a*) 7,68075 Grm. Kupferoxyd, zur Befreiung von Feuchtigkeit vor dem Wägen in dem Gefäſse unter Hindurchleitung von trockner Luft geglüht, verloren bei der Reduction mit Waſserstoffgas 1,55 Grm. an fortgegangenem Sauerstoff. *b*) 9,6115 Grm. Kupferoxyd verloren bei gleicher Behandlung 1,939 Sauerstoff. Hundert Theile Kupfer geben nach dem ersten 125,272 und nach dem letzten 125,2824 Thl. Kupferoxyd. Diese Versuche variiren also erst n der fünften Ziffer des Gewichts vom Kupferoxyd und auch da nur um Eins. Der erste Versuch ist der Berechnung zum Grunde gelegt, wobei wir sowohl aus der Isomorphie des Kupferoxyds mit dem Eisenoxydul, als auch aus der specifischen Wärme desselben mit ziemlicher Sicherheit schlieſsen können, daſs es aus Cu + O besteht. Dann wiegt ein Atom Kupfer 395,695 und ist 63,325 Mal so schwer, als das des Waſserstoffs.

30. *Uran.* Nach den Versuchen von Arfvedson und mir, hat dieſs Metall zwei Oxyde, in denen die Sauerstoffmultipla sind 2 und 3. Dieſs giebt Anleitung, diese Oxyde als: U + O und 2U + 3O zu betrachten, weil jedenfalls das Uran, ungeachtet es nicht zu den specifisch schweren Körpern gehört, doch das höchste Atomengewicht besitzt. Das Atomengewicht des Urans kann mit gleicher Genauigkeit und auf dieselbe Weise, wie das des Kupfers, bestimmt werden, wenn man

Uranoxydul in einem Strome von Wasserstoffgas gelinde glüht. Auf diese Weise fand Arfvedson, womit auch ein späterer von mir angestellter Versuch vollkommen übereinstimmt, daß 100 Thl. Uran im Oxydul mit 3,557 Thl. Sauerstoff vereinigt sind. Dem zu Folge wiegt das Uran-Atom 2711,36, oder 434,23 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

31. *Wismuth* hat zwei Oxyde, von welchen bloß das eine seiner Zusammensetzung nach bekannt ist. Das Schwefelwismuth enthält eine gleiche Anzahl Atome wie das Wismuthoxyd. Um über die Anzahl von Atomen in dem Wismuthoxyde zu einiger Gewißheit zu kommen, haben wir keine andere Anleitung, als Dulong's und Petit's Versuche über die specifische Wärme der Metalle; aus ihnen findet man, daß, wenn Wismuthoxyd: Bi + O ist, das Product der Multiplication der specifischen Wärme mit dem Atomengewicht $\frac{1}{3}$ ausmacht, daß aber, wenn das erstere 2Bi + 3O ist, letzteres gleich wird mit den Producten bei den übrigen 9 Körpern, die ich schon angeführt habe. In diesem Falle ist das Wismuthoxyd zusammengesetzt aus derselben Anzahl von Atomen, wie das Antimonoxyd, mit welchem es bekanntlich in seinem Verhalten so viele Analogie hat. — Lagerhjelm fand, daß 100 Thl. metallisches Wismuth sich mit 11,275 Thl. Sauerstoff verbinden, und wenn dieß 2 und 3 Atomen sind, so wiegt das Atom Wismuth 1330,4 und ist 213,07 Mal schwerer, als das des Wasserstoffs.

32. *Zinn.* Das von Dulong und Petit bemerkte Verhältniß zwischen der specifischen Wärme und dem Atomengewicht des Zinns, zeigt, daß in den beiden Oxyden des Zinns, wie in denen des Platins, ein

Atom Zinn vereinigt ist mit *einem* und mit *zwei* Atomen Sauerstoff. Hundert Theile Zinn mittelst reiner Salpetersäure in Zinnoxyd verwandelt, gaben 127,2 Thl. dieses Oxydes. Daraus folgt, dass das Atom des Zinns wiegt: 735,29, oder 117,76 Mal so viel, als das Wasserstoffatom.

33. *Blei.* Die Zusammensetzung des Bleioxydes kann auf dieselbe Weise und mit derselben Genauigkeit bestimmt werden, wie die des Kupferoxyds. Nach einer Mittelzahl aus 4 Versuchen, von welchen einige nur in der 6ten Ziffer des Gewichts vom Bleioxyde variirten, vereinigen sich 100 Thl. Blei mit 7,725 Thl. Sauerstoff, woraus folgt, dass das Atom des Bleies 1294,5 wiegt, und dass es 207,12 Mal schwerer ist, als das des Wasserstoffatoms.

34. *Cadmium.* Nach Stromeyer's Versuchen nehmen 100 Thl. Cadmium in der einen bekannten Oxydationsstufe dieses Metalles 14,352 Thl. Sauerstoff auf. Diess Oxyd ist muthmasslich Cd + O, und dann wiegt ein Atom vom Cadmium 696,77, oder ist 111,6 Mal so schwer, als das vom Wasserstoff.

35. *Zink.* Nach den übereinstimmenden Versuchen von Gay-Lussac und mir, nehmen 100 Thl. Zink, um Zinkoxyd zu werden, 24,8 Thl. Sauerstoff auf. Das Atom des Zinks wiegt alsdann 403,225, und ist 64,57 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

36. *Nickel.* Rothhoff fand, dass 188 Thl. Nikkeloxyd, zu neutralem Chlorür verwandelt, mit salpetersaurem Silber 718,2 Thl. Chlorsilber gaben. Hieraus wird das Gewicht des Nickels berechnet, auf die Weise, dass sich wie 718,2 : 188 verhält das Gewicht von $AgCl^2$ (1794,255) zu Ni O. Diess giebt für das

Atom des Nickeloxydes 469,755, wovon ein Atom Sauerstoff = 100 abgezogen, für das Nickel-Atom übrig bleibt: 369,755, und dieses 59,21 Mal so viel wiegt, als das des Wasserstoffatoms.

37. *Kobalt.* Rothhoff fand, daſs 269,2 Thl. Kobaltoxyd zu neutralem Chlorür verwandelt und mit salpetersaurem Silber gefällt, 1029,9 Thl. Chlorsilber erzeugten, durch eine mit der oben angeführten völlig gleichen Rechnung folgt dann, daſs das Atom des Kobaltes 369 wiegt und daſs es 59,11 Mal so schwer ist, als das Atom des Wasserstoffs.

38. *Eisen.* Bei mehreren wiederholten Versuchen habe ich gefunden, daſs 100 Thl. schwedischen Eisens, von der Sorte, die zu Claviersaiten gezogen wird, 145,5 Thl. Eisenoxyd giebt; und dieses Eisen 0,005 seines Gewichtes Kohle enthält. Wird diese Kohle abgezogen, so bleibt als Resultat, daſs 100 Theile Eisen 144,25 Thl. Eisenoxyd geben. Einige Chemiker nehmen die Zusammensetzung des Eisenoxydes nach dem unmittelbaren Resultate der Verwandlung des Eisens zu Oxyd an, ohne die Kohle abzurechnen. Dieſs ist offenbar unrichtig. In den von mir angestellten Versuchen würde die Kohle durch Verbrennung in Kohlensäure verwandelt und der Kohlengehalt nach dem Gewichte des erhaltenen kohlensauren Kalkes bestimmt. Wenn nun die gefundenen Zahlen 100 und 44,25 nach dem, was schon vorher bestimmt worden, 2 und 3 Atome sind, so wiegt das Atom des Eisens 339,215 und ist 54,33 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

39. *Mangan.* 100 Thl. Mangan vereinigen sich mit 42,16 Sauerstoff, um Manganoxyd, d. i. 2Mm + 3O zu werden. Daraus folgt, daſs das Atom des Man-

gans 355,787 wiegt und 56,95 Mal so schwer ist, als das des Wasserstoffs.

40. *Cerium.* In den Oxyden dieses Metalles verhalten sich die Sauerstoffmultipla wie 2 und 3. Diess ist, nach dem, was wir bei andern Metallen angenommen haben, eine Andeutung, sie als: Ce + O und 2 Ce + 3 O zu betrachten. Nach den Versuchen von Hisinger nehmen 100 Thl. Cerium im Oxydul 14,821 Thl. Sauerstoff auf; woraus folgt, dass das Atom des Ceriums 574,72 wiegt, oder 92,049 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

41. *Zirconium.* Der Sauerstoffgehalt der Zirkonerde ist nach der Menge bestimmt, die von derselben 100 Thl. Schwefelsäure sättigen. In sechs Versuchen wurden die folgenden Mengen: 75,74; 75,80; 75,84; 75,84; 75,92 u. 75,96 Thl. Zirkonerde erhalten. Diese müssen nun 19,95 Thl. Sauerstoff enthalten. Um zu bestimmen, wie viel Sauerstoffatome diese ausmachen, bedient man sich des Umstandes, dass Fluorzirconium sich mit Fluorkalium in zwei Verhältnissen verbindet, worin die Fluormultipla zwischen beiden Salzen sind: wie 1 : 1 und 2 : 3. Da dieses auch mit Fluoraluminium und mit Fluoreisen der Fall ist, wo die Oxyde 3 Atome Sauerstoff enthalten, so ist diess eine Andeutung, die Zirconerde, wie diese Oxyde, als bestehend aus 2 Zr + 3 O zu betrachten. Dann wiegt das Atomengewicht 420,21, oder 67,2 Mal so viel, als das des Wasserstoffatoms.

42. *Yttrium.* Man hat nach Aehnlichkeit der Yttererde mit dem Ceroxydul, allen Grund, sie mit jenem als gleich zusammengesetzt zu betrachten, nämlich aus: Y + O. Die Zusammensetzung der Ytter-

erde ist darnach berechnet, dafs 100 Thl. gelinde geglühter schwefelsaurer Yttererde, mit Chlorbaryum gefällt, 145,27 Thl. schwefelf. Baryt geben. Daraus berechnet, fällt das Gewicht eines Atomes zu 402,57 aus, und ist 64,47 Mal so schwer, als das des Wassers.

43. *Beryllium* (das Glycinm der englischen und französischen Chemiker). Das Beryllium hat nur eine bekannte Oxydationsstufe. Die Beryllerde vereinigt sich leicht mit solchen Oxyden, die 3 Atome Sauerstoff enthalten, z. B. mit Schwefelsäure, Kieselsäure und Thonerde, und zwar in solchen Verhältnissen, dafs die Beryllerde ½ und sogar ¼ so viel Sauerstoff enthält, wie diese; diefs deutet an, dafs die Erde muthmafslich weder ein noch zwei Atomen enthält, sondern wie die Thon- und Zirkonerde 3 Atome, und wahrscheinlich diese mit 2 Atomen des Radikals verbunden sind. Die Zusammensetzung des Smaragds und Euclases, welche Doppelsilicate von Thonerde und Beryllerde sind, stimmen nicht wohl mit einem andern Atomenverhältnisse in der Beryllerde, als mit diesem. Das Atomengewicht ist nach folgendem Versuch bestimmt: schwefelsaure Beryllerde (ganz gesättigt), die 100,1 Thl. Beryllerde enthielt, gab 454,9 schwefelf. Baryt, als sie mit Chlorbaryum gefällt wurde. Daraus findet man, dafs die Erde 31,154 pr. Ct. Sauerstoff enthalten mufs. Wenn denn die Erde $2\,Bl + 3\,O$ ist, so wiegt das Beryllium 331,28, und sein Atom ist 53,04 Mal so schwer, als das des Wasserstoffs.

44. *Aluminium*. 100 Thl. wasserfreier schwefelsaurer Thonerde hinterlassen, nach Verjagung der

Säure im heftigen Feuer, 29,934 Thl. Thonerde. 100 Thl. Schwefelsäure werden folglich von 42,7227 Thl. Thonerde gesättigt, und die Erde enthält 46,7047 pr. Ct. Sauerstoff. Diese ist 2 Al + 3 O, und folglich wiegt das Atom 171,667, oder 27,49 Mal so viel, als das des Wasserstoffs.

45. *Magnesium*. Mehrere Chemiker haben in den letzteren Jahren die Zusammensetzung und das Sättigungsverhältniss der Talkerde untersucht, mit einem Resultat, das nicht ganz mit dem meinigen übereinstimmt. Ich habe auf folgende Art verfahren. Um eine von Manganoxydul freie Talkerde zu erhalten, wurde Magnesia alba in Wasser gelöst, worin Kohlensäuregas geleitet wurde. Die Auflösung gab beim Kochen eine Talkerde, worin nicht eine Spur von Mangan enthalten war. 100 Theile von dieser reinen, durch Glühen caustisch gemachten, Talkerde, in einem gewogenen Platintiegel in einem Ueberschuss von destillirter, mit Wasser verdünnter Schwefelsäure aufgelöst, vorsichtig abgedunstet und der Ueberschuss von Säure bei einer allmälig bis zum Glühen steigenden Hitze fortgejagt, hinterliessen 293,985 Thl. schwefelsaurer Talkerde, die sich ohne Trübung in Wasser auflöste und folglich durch die Hitze erst einen Theil ihrer Säure verloren hatte *). Hieraus kann man das Atomengewicht des Magnesiums berechnen, welches dann wird: 158,36,

*) In diesem Falle behält die Erde ihre Säure beim Glühen, weil das Wasser, was sonst eine Spur davon wegführt, eher als der Säureüberschuss fortdunstet. Ich habe gezeigt, dass der Niederschlag mit Chlorbaryum ein unrichtiges Resultat liefert, dadurch, dass Magnesia mit dem schwefelsauren Baryt niederfällt.

oder 25,33 Mal ſo viel wiegt, als das des Waſſerſtoffs.

46. *Calcium.* Das Atom deſſelben iſt nach folgendem Verſuche beſtimmt: 301 Thl. waſſerfreien Chlorcalciums in Waſſer aufgelöſt und mit ſalpeterſaurem Silberoxyd gefällt, geben 773 Thl. Chlorcalcium. Darnach das Atomengewicht berechnet, wird dieſs 256,03, d. i. das 41 fache des vom Waſſerſtoff.

47. *Strontian.* Stromeyer fand, daſs 100 Thl. waſſerfreies Chlorſtrontium 181,25 Thl. Chlorſilber hervorbringen. Dieſes giebt das Atomengewicht des Strontiums zu 547,3, oder zu 87,57 Mal ſo ſchwer, als das des Waſſerſtoffs.

48. *Baryum.* 100 Thl. waſſerfreies Chlorbaryum gaben in zwei Verſuchen 138,06 und 138,08 Chlorſilber. Dieſelbe Quantität Chlorbaryum gab mit Schwefelſäure 112,17 und 112,18 Thl. ſchwefelſauren Baryts. Nach dem Mittel aus den erſteren dieſer wiegt ein Atom Baryum 856,95, und nach dem Mittel aus den letzteren 856,93, welche folglich als durchaus miteinander übereinſtimmend angeſehen werden können. Das Baryumatom wiegt alsdann 137,11 Mal mehr, als das Waſſerſtoffatom.

49. *Lithium.* 420,4 Thl. Chlorlithium gaben nach Arfvedsons Verſuchen 1322,4 Thl. Chlorſilber; dieſs giebt das Atomengewicht für das Lithium: 127,8, oder 20,45 Mal ſo ſchwer, als das des Waſſerſtoffs.

50. *Natrium* (das Sodium der franzöſiſchen und engliſchen Chemiker). 100 Thl. Chlornatrium geben 244,6 Thl. Chlorſilber. Daraus folgt, daſs das Atom des Natriums 290,92 wiegt, oder 46,55 Mal ſo viel, als das des Waſſerſtoffs.

51. *Kalium* (das Potassium der französischen und englischen Chemiker). 100 Thl. Chlorkalium gaben 192,4 Thl. Chlorsilber. Daraus folgt, daſs das Atomengewicht des Kaliums 487,915 wiegt, und 78,14 Mal so schwer ist, als das Wasserstoffatom. Kalium und Natrium sind darin von einander verschieden, daſs das Superoxyd von Kalium: $K + 3O$, und das von Natrium: $2Na + 3O$ ist *).

*) Hinsichtlich dessen, was in der ersten Abtheilung dieses Aufsatzes Bd. 83. S. 408 über den Phosphor gesagt ist, muſs bemerkt werden, daſs dem Hrn. Verfass. zur Zeit, als derselbe diesen Aufsatz schrieb, die Untersuchung des Prof. H. Rose über die Phosphorverbindungen unbekannt war. Noch ist zu bemerken, daſs es Bd. 83. S. 397 unter dem Titel nicht Thl. II, sondern Thl. III heiſsen muſs. P.

VI.

Ueber die Verbindungen des Phosphors mit dem Wasserstoff und den Metallen;

von

Heinrich Rose.

(Fortsetzung der in Bd. 82. S. 214 abgebrochenen Abhandlung.)

Kurze Zeit, nachdem im Februarhefte dieser Annalen der Anfang dieser Abhandlung erschienen war, hatte ich dem Herausgeber die Fortsetzung für das Märzheft übergeben. Der Druck derselben war schon vollendet, als ich das Februarheft der Annales de Chimie et de Physique erhielt, in welchem sich ein Aufsatz des Herrn J. Dumas über die Verbindungen des Phosphors, und vorzüglich über die mit Wasserstoff, befindet. Die von ihm gefundenen Resultate stimmten indessen mit den meinigen fast in keinem Punkte überein. Die Verschiedenheit der Resultate dieses ausgezeichneten Chemikers, und der von mir gefundenen, bewog mich, die Fortsetzung meiner Abhandlung zurückzunehmen; ich hielt es für nothwendig, durch neue Versuche mich von der Wahrheit meiner Resultate nochmals zu überzeugen. Ich fand indessen das wiederum bestätigt, was ich früher gefunden hatte, und mache daher meine Abhandlung unverändert bekannt, nachdem ich sie nur durch eine gröſsere Zahl von Versuchen erweitert habe. Ich werde in der Folge mir alle mögliche Mühe geben, zu untersuchen, woher der Mangel an Uebereinstimmung zwischen

der Arbeit des Herrn Dumas und der meinigen herrührt.

II. Ueber das Gas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird.

Man hat bisher ganz allgemein angenommen, daſs dieses Phosphorwasserstoffgas, welches bei Berührung mit der atmosphärischen Luft sich nicht entzündet, weniger Phosphor enthalte, als das gewöhnliche durch Kochen des Phosphors mit Wasser und einem Alkali oder einer alkalischen Erde bereitete Gas. Man hat nie daran gedacht, diese Annahme zu bestreiten, hauptsächlich wohl deshalb, weil es zu wahrscheinlich schien, daſs die Selbstentzündlichkeit des gewöhnlichen Phosphorwasserstoffgases der gröſseren Menge des in diesem enthaltenen Phosphors zuzuschreiben sey. Die Resultate der Untersuchungen indessen, die ich mit dem sich nicht von selbst an der Luft entzündenden, aus der wasserhaltigen phosphorichten Säure bereiteten, Phosphorwasserstoffgase angestellt habe, sind jener allgemeinen Ansicht ganz entgegen, und beweisen, daſs dieses Gas mehr Phosphor enthält, als das gewöhnliche Phosphorwasserstoffgas.

Die wasserhaltige phosphorichte Säure, aus welcher ich durch Erwärmung das sich nicht von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas bereitete, wurde durch Zersetzung des flüssigen Chlorphosphors durch Wasser erhalten; die entstandene Chlorwasserstoffsäure wurde durch Abdampfen entfernt. Die groſsen Mengen von flüssigem Chlorphosphor, die ich hierzu gebrauchte, gewann ich dadurch, daſs ich Phosphor in einem starken Strome von Chlorgas in einem passenden Apparate erhitzte, und den entstandenen Chlorphosphor abdestil-

lirte. Kommt viel Phosphordampf mit Chlor in Berührung, so entsteht nur flüssiger Chlorphosphor; hat sich indessen auch zugleich fester Chlorphosphor gebildet, so verwandelt man denselben in flüssigen, wenn man das Destillat mit Phosphor sehr gelinde erwärmt *).

Das durch Erwärmung der wasserhaltigen phosphorichten Säure, die nur noch bisweilen geringe Spuren von Chlorwasserstoffsäure enthielt, gewonnene Gas leitete ich, nachdem es durch Chlorcalcium getrocknet worden, über eine gewogene Menge von Kupferchlorid (Chlorkupfer im Maximum), und erwärmte dieses so gelinde, dafs sich durch die Erwärmung kein Chlor daraus entwickeln konnte. Die Zersetzung des Kupferchlorids erfolgte durch dieses Phosphorwasserstoffgas schneller, als durch das andere; es bildete sich sogar schon Chlorwasserstoffgas ehe das Kupferchlorid erhitzt wurde, auch wenn ich eine phosphorichte Säure anwandte, die nicht eine Spur von Chlorwasserstoffsäure enthielt. Die Operation wurde so lange fortgesetzt, bis sich keine Salmiaknebel erzeugten, wenn das Gas über flüssiges kaustisches Ammoniak geleitet wurde. Hierbei zeigte sich eine sonderbare Erscheinung. So lange das entweichende Gas aus vielem Chlorwasserstoffgase und wenig Phosphorwasserstoffgase bestand, wie zu Anfange der Operation, so ent-

*) Verbrennt man Phosphor in Chlorgas, so ist die Flamme, bei welcher sich der feste Chlorphosphor bildet, sehr verschieden von der, bei welcher der flüssige entsteht. Die erstere ist springend und knisternd, die letztere gleichförmig. Der Unterschied zwischen beiden ist so auffallend, dafs man schon durch die Flamme wissen kann, ob sich fester oder flüssiger Chlorphosphor, oder beide zu gleicher Zeit bilden.

zündete es sich zwar nie von selbst an der Luft, nachdem es durch Wasser, oder durch eine Auflösung von Kali oder kohlensaurem Ammoniak geleitet worden, wohl aber, wenn es mit den Dämpfen des caustischen Ammoniaks in Berührung kam. Bestand hingegen das Gas aus wenig Chlorwasserstoffgas und vielem Phosphorwasserstoffgas, so entzündete es sich nicht mehr von selbst bei Berührung mit Ammoniakgas. Ich werde auf diese Erscheinung in der Folge wieder zurückkommen.

1,529 Grm. Kupferchlorid gaben durch Zersetzung mit dem von selbst sich nicht entzündenden Phosphorwasserstoffgase 1,202 Grm. Phosphorkupfer. — Dieses Resultat war mir sehr unerwartet, denn da 1,529 Grm. Kupferchlorid 0,722 Grm. Kupfer enthalten, so bestand das gebildete Phosphorkupfer in 100 Theilen aus:

60,07	Kupfer
39,93	Phosphor
100,00.	

Diese Zusammensetzung entspricht indessen so nahe wie möglich einer Verbindung von vier Atomen Phosphor und drei Atomen Kupfer, denn diese besteht der Berechnung nach aus:

60,21	Kupfer
39,79	Phosphor
100,00.	

Wenn aber bei diesen Versuchen sich aller Phosphor des zersetzten Gases mit dem Kupfer, und aller Wasserstoff mit dem Chlor verbunden hat, so enthält das sich nicht von selbst entzündende Phosphorwasser-

stoffgas noch ein Mal so viel Phosphor, oder nur halb so viel Wasserstoff, als das gewöhnliche, sich von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas. Denn da, im Kupferchlorid drei Atome Kupfer mit zwölf Atomen Chlor verbunden sind, und letztere eine gleiche Anzahl von Atomen Wasserstoff aufnehmen, um Chlorwasserstoff zu bilden, so muſs das zersetzte Gas aus einem Atome Phosphor verbunden mit drei Atomen Wasserstoff bestanden haben. Es wäre also im Hundert zusammengesetzt aus:

95,46	Phosphor
4,54	Wasserstoff
100,00.	

Bei Wiederholung dieses Versuches erhielt ich aus 1,658 Grm. Kupferchlorid 1,264 Grm. Phosphorkupfer. Letzteres bestand also aus:

61,95	Kupfer
38,05	Phosphor
100,00.	

Dieses Resultat sah ich als eine Bestätigung an, daſs das sich nicht von selbst entzündende Phosphorwasserstoffgas so zusammengesetzt sey, wie ich es aus dem ersten Versuche gefolgert hatte. Indessen, als ich bei einem dritten Versuche dieses Phosphorwasserstoffgas über gepülverten reinen Schwefelkies leitete, und dazu, wegen der langsameren Zersetzung, eine gröſsere Menge des Gases gebrauchte, erhielt ich ein Phosphoreisen, welches — nach einer Analyse, bei der es in Salpetersäure gelöst, die Auflösung mit Ammoniak gesättigt, das Eisen durch Hydrothionammoniak gefällt, das Schwefeleisen in Königswasser gelöst und

das Eisenoxyd durch Ammoniak niedergeschlagen worden war — aus

46,83 Eisen
53,17 Phosphor

100,00

bestand. Dieses Verhältniss stimmt zwar mit der berechneten Zusammensetzung einer Verbindung aus einem Atome Eisen und zwei Atomen Phosphor, denn eine solche würde im Hundert bestehen aus:

46,37 Eisen
53,63 Phosphor

100,00.

Aber wenn das angewandte Gas eine Verbindung von einem Atome Phosphor mit drei Atomen Wasserstoff gewesen wäre, so hätte ich in diesem Falle eine Verbindung von drei Atomen Eisen mit acht Atomen Phosphor erhalten müssen; eine Verbindung, die im Hundert bestände aus:

39,34 Eisen
60,66 Phosphor

100,00.

Bei ferneren vielfältigen Versuchen erhielt ich so verschiedene Resultate, dass ich offenbar sah, dass das Gas verschieden zusammengesetzt seyn müsse, dass es mehr oft weniger Phosphor enthalte, als ein aus einem Atome Phosphor und drei Atomen Wasserstoff bestehendes Gas, dass es aber auch noch mehr Phosphor als ein solches enthalten könne, wie das Resultat des folgenden Versuches beweist.

Ich leitete das Gas über 0,8495 Grm. Kupferchlorür (Chlorkupfer im Minimum) und erhielt 0,9075

Grm. Phosphorkupfer; da dieses 0,5448 Grm. Kupfer enthalten muſste, ſo war es im Hundert zuſammengeſetzt aus:

60,03	Kupfer
39,97	Phosphor
100,00	

Da nun das Kupferchlorür zwei Atome Chlor enthält, und die Zuſammenſetzung dieses Phosphorkupfers einer Verbindung von vier Atomen Phosphor und drei Atomen Kupfer entſpricht, ſo muſste das angewandte Gas aus zwei Atomen Phosphor und drei Atomen Waſſerſtoff beſtanden, und folglich noch ein Mal ſo viel Phosphor enthalten haben, als das Gas, welches beim erſten Verſuche dieſes Abſchnittes angewandt worden war. — Ich leitete nun das Gas, welches die nach dieſem Verſuche übrig gebliebene Menge der phosphorichten Säure gab, über 1,490 Grm. Kupferchlorid; ich erhielt 1,057 Grm. Phosphorkupfer, das alſo im Hundert zuſammengeſetzt war aus:

66,51	Kupfer
33,49	Phosphor
100,00.	

und daher einer Verbindung entſpricht, welche aus einem Atome Phosphor und einem Atome Kupfer beſteht, da eine ſolche im Hundert zuſammengeſetzt iſt aus:

66,86	Kupfer
33,14	Phosphor
100,00.	

Das zu dieſer Zerſetzung angewandte Gas muſste

folglich aus einem Atome Phosphor und vier Atomen Wasserstoff bestanden haben.

Da es mir nun wahrscheinlich schien, dass das Gas bei den verschiedenen Perioden seiner Entwickelung aus der wasserhaltigen phosphorichten Säure verschieden zusammengesetzt seyn müsste, so stellte ich folgenden Versuch an. Aus einer Quantität von wasserhaltiger phosphorichter Säure, die ich aus neun Unzen flüssigem Chlorphosphor bereitet hatte, wurde das Phosphorwasserstoffgas durch Erhitzen allmälig entwickelt, und über geringe Quantitäten von Kupferchlorid geleitet. Sobald die erste Quantität desselben vollständig in Phosphorkupfer verwandelt worden war, liess ich die Retorte mit der phosphorichten Säure erkalten, um eine zweite Quantität von Kupferchlorid der Einwirkung des folgenden Gases zu unterwerfen. Es gelang mir auf diese Weise elf verschiedene Quantitäten von Kupferchlorid vollständig in Phosphorkupfer zu verwandeln. Als ich die zwölfte Quantität von Kupferchlorid der Einwirkung des Gases unterwarf, war zwar die phosphorichte Säure noch nicht ganz vollständig in Phosphorsäure verwandelt, aber die Retorte war durch die anhaltende Einwirkung der Phosphorsäure so angegriffen worden, dass sie während dieses Versuches Löcher bekam, und daher kein Resultat mehr erhalten werden konnte. Die Reihe dieser Versuche dauerte ununterbrochen fünf Tage. Folgende Tabelle enthält die Resultate derselben:

Reihefolge der Verfuche, wie fie nach einander angeftellt worden	Angewandtes Kupferchlorid	Erhaltenes Phosphorkupfer	Beftandtheile deffelben im Hundert	
			Kupfer	Phosphor
Ifter Verfuch	0,6855 Grm.	0,4505 Grm.	71,81	28,19
II. - -	1,077 -	0,76 -	66,88	33,12
III. - -	0,5855 -	0,3775 -	73,22	26,78
IV. - -	0,7085 -	0,4465 -	74,89	25,11
V. - -	0,7805 -	0,495 -	74,42	25,58
VI. - -	0,7625 -	0,4935 -	72,93	27,07
VII. - -	0,96 -	0,626 -	72,38	27,62
VIII. - -	0,311 -	0,2485 -	59,07	40,93
IX. - -	0,319 -	0,2265 -	66,49	33,51
X. - -	0,46 -	0,3145 -	69,03	30,97
XI. - -	0,905 -	0,5845 -	73,09	26,91

Man fieht aus diefer Tabelle, wie verfchieden das Phosphorwafferftoffgas zufammengefetzt feyn kann, das man durch Erhitzung der wafferhaltigen phosphorichten Säure erhält. Bei diefen Verfuchen, bei denen zur Entwicklung des Gafes im Ganzen genommen faft die niedrigfte Temperatur angewandt wurde, um die phosphorichte Säure zu zerfetzen, entwickelte fich in manchen Perioden ein Gas, das nur wenig mehr Phosphor enthielt, als das durch Einwirkung des Phosphors auf Kalihydrat oder Kalkhydrat erhaltene Gas, denn ich habe im erften Abfchnitte diefer Abhandlung gezeigt, dafs diefes Phosphorwafferftoffgas das Kupferchlorid in ein Phosphorkupfer verwandelt, das in 100 Theilen aus 75,16 Kupfer und 24,84 Phosphor befteht. Manchmal erzeugte fich ein Gas, das vier Atome Wafferftoff gegen einen Atom Phosphor enthielt, und nur bei einem Verfuche entftand ein Gas, das mehr Phosphor enthielt, als ein aus drei Atomen

Wafferftoff und einem Atome Phosphor beftehendes Phosphorwafferftoffgas. Indeffen geben die Verfuche in diefer Tabelle keinen Beweis, dafs fich nicht auch Gafe erzeugt hätten, die noch mehr Phosphor enthielten, denn eine beträchtliche Menge des Gafes entwich immer unzerfetzt, wenn fchon eine Quantität von Kupferchlorid vollftändig in Phosphorkupfer verwandelt worden war, weil bis zum gänzlichen Erkalten diefes fortwährend Gas darüber geleitet wurde.

Es ift übrigens klar, dafs, wenn fich aus der wafferhaltigen phosphorichten Säure durch Erhitzung ein an Phosphor reicheres Gas entwickelt, viel Waffer unzerfetzt entweicht, und dafs das Gas um fo ärmer an Phosphor feyn mufs, je gröfser während der Entbindung die Quantität des zerfetzten Waffers ift. Je weniger Phosphorfäure fich alfo bildet, wenn man gleiche Quantitäten von derfelben wafferhaltigen phosphorichten Säure genommen hat, um fo bedeutender mufs die Gewichtsmenge und zugleich der Phosphorgehalt des entweichenden Gafes feyn *). Es fchien mir

*) Nehmen wir z. B., um diefs anfchaulicher zu machen, an, zwei Quantitäten von wafferhaltiger phosphorichter Säure beftänden jede aus zehn Atomen phosphorichter Säure und zehn Atomen Waffer; bei der Zerfetzung durch Erhitzung würden bei der einen Quantität alle zehn Atome Waffer zerfetzt, bei der andern nur fünf Atome, und fünf Atome Waffer entwichen unzerfetzt. Dann müfsten bei der erften Quantität fich acht Atome Phosphorfäure bilden, und zwei Atome Phosphor würden mit zwanzig Atomen Wafferftoff als Gas entweichen; bei der zweiten Quantität der phosphorichten Säure würden fich bei der Zerfetzung nur fieben Atome Phosphorfäure bilden, und

wahrscheinlich, dass durch eine stärkere Hitze viel Wasser unzersetzt entweiche, und sich daher ein phosphorreicheres Gas entwickele. Dass dies wirklich Statt findet, ist durch Versuche zu beweisen möglich, wenn man eine gewogene Menge von phosphorichter Säure, deren Gehalt an trockner phosphorichter Säure man kennt, in einer Retorte erhitzt und die Menge der erhaltenen Phosphorsäure, die zurückbleibt, so wie die des nicht zersetzten Wassers, und aus dem Verluste die des entwichenen Gases bestimmt.

Bei diesen Versuchen war es indessen zuerst nothwendig, zu wissen, ob geglühte Phosphorsäure ein Hydrat sey, oder ob sie kein Wasser enthalte. Die neuesten Versuche darüber sind von Dulong *), der die Menge des Wassers in der geglühten Phosphorsäure zu 17,08 Procent bestimmt hat. Er fand dies auf die Weise, dass er eine gewogene Quantität geglühter Phosphorsäure in Wasser auflöste, die Auflösung mit Ammoniak neutralisirte, und mit salpetersaurer Baryterde niederschlug, worauf die erhaltene phosphorsaure Baryterde neutralisirt wurde. Bei dieser Methode ist es indessen leicht möglich, dass man weniger phosphorsaure Baryterde erhält, als man eigentlich erhalten sollte. Die phosphorsauren, wie die arseniksauren Salze, die im Wasser unlöslich sind, sind es nicht ganz in den Auflösungen anderer, vorzüglich ammoniakalischer Salze, wenn sie vorher nicht geglüht worden sind. Besonders ist die phosphorsaure Baryt-

es würde sich ein Gas entwickeln, das aus drei Atomen Phosphor und zehn Atomen Wasserstoff besteht.

*) Mémoires de la société d'Arcueil. Tom. III. pag. 445.

erde in diesen so auflöslich, dafs eine bedeutende Menge derselben ungefällt bleibt, wenn die Auflösung eine beträchtliche Menge von Salmiak enthält.

Wenn man sich von der Gegenwart des Wassers in der geglühten Phosphorsäure überzeugen will, so giebt der Versuch, das Wasser durch trocknes Bleioyxd auszutreiben, kein sicheres Resultat. Er kann nur in gläsernen Gefäſsen Statt finden, und durch diese wird die Phosphorsäure in der Hitze sehr verunreinigt. Nimmt man einen kleinen Kolben dazu mit etwas weitem Halse, um zu der geschmolzenen Säure Bleioxyd zu werfen, so hat die atmosphärische Luft zu vielen Zutritt zur Phosphorsäure, und wenn diefs der Fall ist, verflüchtigt sich die Säure zum Theil und giebt, so lange sie stark erhitzt wird, ein saures Destillat im Halse des Kolbens; man kann sich indessen durch oft wiederholte Versuche davon überzeugen, dafs unmittelbar nach dem Eintragen des Bleioxyds die Erzeugung eines wässrigen Destillats am bedeutendsten ist.

Die Versuche, um den Wassergehalt der reinen Phosphorsäure zu finden, haben mir, obgleich ich alle mögliche Sorgfalt anwandte, nicht hinreichend genaue Resultate gegeben. Die Ursache davon schreibe ich dem Umstande zu, dafs es beinahe unmöglich ist, die Phosphorsäure genau abzuwägen, weil sie zu leicht Feuchtigkeit anzieht. Die Säure, die in Platingefäſsen durch Oxydation des Phosphors mit Salpetersäure bereitet worden war, wurde im Platintiegel erst lange gelinde erhitzt, und dann bei aufgelegtem Deckel sehr lange geglüht. Während des Glühens hört die Säure nicht auf zu kochen, und sich als ein dicker Rauch zu ver-

flüchtigen, wenn auch die Fugen des Tiegels ziemlich gut schliessen. Schmilzt man Phosphorsäure in einem offenen Platintiegel, so kann man bedeutende Quantitäten von vielen Grammen in kurzer Zeit gänzlich ohne Rückstand verflüchtigen; das ganze Zimmer erfüllt sich dann mit einem sauren Dampfe, als wenn man Schwefelsäure verdampft hat. Diese grosse Flüchtigkeit besitzt aber nur die reine Phosphorsäure; je unreiner sie ist, desto weniger ist sie flüchtig und an der Luft zerfliessbar, und eine Säure, die so unrein ist, dass sie an der Luft nicht zerfliesst, ist gar nicht flüchtig. Hat man eine reine Säure auch nur ganz kurze Zeit in einem gläsernen Gefässe geschmolzen, so wird sie emailweiss, zerfliesst zwar noch an der Luft, aber bei weitem langsamer, als eine im Platintiegel geschmolzene Säure, löst sich nicht vollständig im Wasser auf, und ist selbst im offnen Platintiegel nur unbedeutend flüchtig.

Die im Platintiegel geglühte Säure wurde, als sie noch nicht völlig erkaltet war, so genau gewogen, als es geschehen konnte. Ich liess sie darauf zerfliessen, löste sie dann in mehr Wasser auf, und goss nach und nach die Auflösung zu einer in einem Platintiegel abgewogenen Menge von Bleioxyd, das kurz vor dem Versuche aus salpetersaurem Bleioxyde bereitet worden war. Das Ganze wurde sehr vorsichtig zur Trockniss abgedampft, geglüht und gewogen.

Die Resultate von vier Versuchen waren folgende:

	Quantität der angewandten Phosphorsäure	Quantität des Bleioxyds	Gewicht der geglühten Masse	Menge des Wassers in der angewandten Phosphorsäure	Menge des Wassers in 100 Thlen der geglühten Phosphorsäure
Versuch	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.	Procent
Ister	2,535	19,089	21,439	0,185	7,30
II ter	1,997	14,932	16,741	0,188	9,41
III ter	2,004	15,878	17,692	0,190	9,48
IV ter	3,2295	7,1765	10,1015	0,3045	9,43

Die drei letzten von diesen Versuchen stimmen zwar sehr gut mit einander überein; aber dennoch ist das Resultat, das sie geben, nicht sehr wahrscheinlich. Nach ihnen würde in der geglühten Phosphorsäure 90,56 Thl. trockner Säure mit 9,44 Thl. Wasser verbunden seyn. Erstere enthält 50,74 Thl. Sauerstoff, das Wasser 8,4 Thl.; die Sauerstoffmengen verhalten sich also wie 6 : 1. Bei dem ersten Versuche, von dem ich übrigens glaube, dass er mit derselben Genauigkeit angestellt ist, wie die andern, verhalten sich die Sauerstoffmengen in der Säure und im Wasser wie 51,94 : 6,5, oder beinahe wie 8 : 1. Am wahrscheinlichsten wäre es, wenn der Sauerstoff des Wassers ein Fünftel von dem der Säure wäre; dann würde ein Atom Säure mit einem Atom Wasser verbunden seyn, aber der Wassergehalt würde dann 11,19 Procent betragen, was zu sehr von den Zahlen abweicht, die ich gefunden habe, weshalb ich diess nur als blosse Vermuthung aufstelle.

Indessen, für die anzuführenden Versuche war es nothwendig, zu wissen, ob Phosphorsäure, die in einer gläsernen Retorte geschmolzen worden, denselben Wassergehalt wie die reine Säure hätte. Ich behan-

delte daher Phosphorsäure, die durch Erhitzung der phosphorichten Säure in einer gläsernen Retorte erhalten worden war, auf die angeführte Art mit Bleioxyd. Vor dem Wiegen war sie erst stark im Platintiegel geglüht worden. 0,437 Grm. davon mit 3,273 Grm. Bleioxyd behandelt, wogen nach dem Glühen 3,708 Grm.; woraus man sieht, daſs man eine solche unreine Säure für wasserfrei annehmen darf. Sie sah emailweiſs aus, zerfloſs zwar an der Luft, aber weit langsamer, als die reine Säure, und löste sich nicht ganz vollständig in Wasser auf.

Wenn man indessen wasserhaltige phosphorichte Säure durch Erhitzung in einer gläsernen Retorte in Phosphorsäure verwandelt, so ist es schwer, die ganze Menge von letzterer zu erhalten, da sie flüchtig ist. Sie ist indessen lange nicht so flüchtig, wie die reine Säure, und in einer kleinen gläsernen Retorte mit engem Halse ist die Flüchtigkeit der Säure nur unbedeutend. Ich habe daher auf die geringe Flüchtigkeit der Säure bei den anzuführenden Versuchen nicht Rücksicht genommen. Sie können zwar daher nicht Anspruch auf die gröſste Genauigkeit machen, sie sollen indessen auch nur dazu dienen, um auf einem andern Wege zu zeigen, daſs der Phosphorgehalt des Gases, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird, gröſser ist, als der Phosphorgehalt in dem Phosphorwasserstoffgase, das sich bei Berührung der Luft von selbst entzündet; und daſs der Gehalt an Phosphor im erstern Gase sehr verschieden ist, je nachdem bei seiner Bereitung die wasserhaltige phosphorichte Säure langsamer oder schneller erhitzt worden ist.

Zu folgenden zwei Versuchen diente eine phosphorichte Säure von derselben Beschaffenheit.

I. 3,625 Grm. wasserhaltiger phosphorichter Säure wurden in einer kleinen gewogenen gläsernen Retorte mit engem Halse langsam erhitzt. Der Hals stand mit einer gewogenen Röhre von Chlorcalcium in Verbindung, welche bestimmt war, das unzersetzte Wasser aufzunehmen. Nachdem sich kein Gas mehr erzeugte, wurde die Retorte bis zum Glühen erhitzt, der Hals während des Glühens zugeschmolzen, und darauf die Retorte gewogen. Ich erhielt 2,596 Grm. Phosphorsäure, und 0,706 Grm. unzersetztes Wasser. Die Menge des entwichenen Phosphorwasserstoffgases betrug daher 0,323 Grm. Diess giebt folgendes Verhältniss:

8,91	entwichenes Gas
19,47	unzersetztes Wasser
71,62	Phosphorsäure
100,00.	

II. 1,802 Grm. von derselben wasserhaltigen phosphorichten Säure wurden auf dieselbe Weise behandelt, wie im vorigen Versuche, nur mit dem Unterschiede, dass ich sie schneller und stärker erhitzte. Ich erhielt 1,226 Grm. Phosphorsäure und 0,391 Grm. unzersetztes Wasser. Diess giebt für 100 Theile folgendes Verhältniss:

10,27	entwichenes Gas
21 69	unzersetztes Wasser
68,04	Phosphorsäure
100 00	

Man ersieht aus diesen beiden Versuchen, wie verschieden die Produkte der Zersetzung der wasser-

haltigen phosphorichten Säure ſeyn können, je nachdem ſie durch ſtärkere oder ſchwächere Hitze hervorgebracht worden ſind.

Die angewandte phosphorichte Säure enthielt nach einem Verſuche, der indeſſen nach keiner guten Methode angeſtellt worden war *), 27,54 Procent Waſſer. Wenn dieſe Angabe auch nicht vollkommen richtig iſt, ſo kann ſie auch nicht ſehr von der Wahrheit entfernt ſeyn, wie ſich ſogleich ergeben wird. — 72,46 Theile trockner phosphorichter Säure, die in der angewandten waſſerhaltigen Säure enthalten iſt, wenn dieſe 27,54 Procent Waſſer enthält, beſtehen aus 41,06 Phosphor und 31,40 Sauerſtoff. Beim erſten Verſuche ſind 8,07 Thl. Waſſer zerſetzt worden (27,54 — 19,47): dieſe enthalten 7,18 Thl. Sauerſtoff und 0,89 Waſſerſtoff. Die Menge des Sauerſtoffs in der beim erſten Verſuche erhaltenen Phosphorſäure, von der ich annehme, daſs ſie waſſerfrei geweſen iſt, muſste daher 38,58 Thl. betragen; beim Verſuche erhielt ich indeſſen 71,62 Thl. Phosphorſäure, die 40,13 Sauerſtoff enthalten, ein Beweis, daſs die Quantität des Waſſers in der angewandten phosphorichten Säure ſich nicht ſehr von der entfernt, die ich durch den Verſuch gefunden. Da 38,58 Th. Sauerſtoff mit 30,28 Th. Phosphor Phosphorſäure bilden, ſo waren im entwichenen Phosphorwaſſerſtoffgaſe 10,78 Theile Phosphor (41,06 — 30,28) mit 0,89 Thl. Waſſerſtoff verbunden, oder das Gas beſtand im Hundert aus:

92,37	Phosphor
7,63	Waſſerſtoff
100,00	

*) Dieſe Verſuche ſind faſt alle ſchon vor einigen Jahren angeſtellt worden.

Beim zweiten Verſuche, bei welchem ich das Phosphorwaſſerſtoffgas durch etwas ſtärkeres Erhitzen der waſſerhaltigen phosphorichten Säure entwickelt hatte, und wobei von 100 Theilen angewandter Säure nur 5,85 Thl. Waſſer zerſetzt wurden, war das Gas weit reicher an Phosphor. 5,85 Thl. Waſſer enthalten 5,20 Thl. Sauerſtoff und 0,65 Thl. Waſſerſtoff. Da die phosphorichte Säure 31,40 Sauerſtoff enthält, ſo muſste der Sauerſtoff der erzeugten Phosphorſäure 36,60 Thl. betragen. Die beim Verſuche erhaltenen 68,04 Thl. Phosphorſäure enthalten, wenn wir ſie als eine nicht waſſerhaltige betrachten, 38,12 Thl. Sauerſtoff; ein Unterſchied, der dem im erſten Verſuche gleichkommt. Da 36,60 Th. Sauerſtoff mit 28,72 Th. Phosphor Phosphorſäure bilden, ſo beſtand das entwichene Phosphorwaſſerſtoffgas aus 0,65 Thl. Waſſerſtoff und 12,34 Thl. Phosphor, oder im Hundert aus:

95,00	Phosphor
5,00	Waſſerſtoff
100,00.	

Man ſieht, daſs, obgleich die Reſultate dieſer Verſuche nicht genau, und nur als ſich der Wahrheit ſehr entfernt annähernd betrachtet werden müſſen, da der Waſſergehalt der angewandten phosphorichten Säure nicht genau beſtimmt iſt, ſie doch das beweiſen, was durch ſie bewieſen werden ſollte *).

Bei dieſen Verſuchen war eine phosphorichte Säure angewandt worden, die ſo wenig Waſſer ent-

*) Da gröſsere Quantitäten der phosphorichten Säure weit langſamer erhitzt werden können, als kleinere, ſo gaben faſt alle pag. 199 angeführte Verſuche ein phosphorarmes Gas.

hielt, daſs ſie nicht kryſtalliſirte. Die phosphorichte Säure nämlich, die man durch Zerſetzung des flüſſigen Chlorphosphors mit Waſſer erhält, kryſtalliſirt nicht, ſondern bildet nur einen dicken Syrup, wenn ſie, durch Abdampfen ſehr concentrirt, die geringſte Menge Waſſer enthält. Vermiſcht man dieſe mit etwas Waſſer, oder hat man die Säure weniger ſtark abgedampſt, ſo erhält man ſie kryſtalliſirt.

Ich habe noch andere Quantitäten waſſerhaltiger phosphorichter Säure durch Erhitzung zerſetzt, und die Produkte der Zerſetzung quantitativ beſtimmt, um durch das Verhältniſs der Menge der entſtandenen Phosphorſäure zur Menge des entwichenen Phosphorwaſſerſtoffgaſes zu zeigen, wie verſchieden die Quantitäten des zerſetzten Waſſers bei den verſchiedenen Verſuchen waren, und wie ungleich daher das entwichene Phosphorwaſſerſtoffgas zuſammengeſetzt geweſen ſeyn muſs. Die Reſultate dieſer Verſuche ſind folgende:

I. 16,855 Grm. kryſtalliſirter phosphorichter Säure gaben 7,246 Grm. Phosphorſäure und 2,569 Grm. unzerſetztes Waſſer. Die Menge des entwichenen Gaſes war daher 1,040 Grm.

II. 4,217 Grm. zum Theil kryſtalliſirter phosphorichter Säure gaben 2,742 Grm. Phosphorſäure und 1,147 Grm. Waſſer. Die Menge des erzeugten Gaſes war daher 0,328 Grm.

III. 2,518 Grm. waſſerhaltiger phosphorichter Säure gaben 1,634 Grm. Phosphorſäure und 0,693 Grm. Waſſer. Die Menge des erzeugten Gaſes war daher 0,191 Grm.

IV. 2,518 Grm. von der Säure, die beim 3ten

Verſuche angewandt worden, gaben 1,571 Grm. Phosphorſäure, 0,684 Grm. Waſſer und daher 0,263 Grm. Gas.

V. 4,105 Grm. einer andern Quantität gaben 2,579 Grm. Phosphorſäure, 1,151 Grm. Waſſer und daher 0,375 Grm. Gas.

Die Gewichtsmengen des Phosphorwaſſerſtoffgaſes zu der der Phosphorſäure verhalten ſich daher in dieſen Verſuchen folgendermaſsen:

Im erſten Verſuche wie			1 : 6,97
Im zweiten	-	-	1 : 8,36
Im dritten	-	-	1 : 8,55
Im vierten	-	-	1 : 5,97
Im fünften	-	-	1 : 6,88

Ich habe einige Verſuche angeſtellt, um zu ſehen, ob das ſelbſtentzündliche Phosphorwaſſerſtoffgas ſich wohl durch Aufnahme von mehr Phosphor in ein nicht von ſelbſt entzündliches Gas verwandele. Ich leitete Phosphorwaſſerſtoffgas, aus Kalkhydrat und Phosphor bereitet, über Phosphor, der in Dampf verwandelt wurde, während das Gas darüber ſtrich. Es entzündete ſich indeſſen, als es unter Waſſer geleitet wurde, eben ſo, als wenn es keine Phosphordämpfe enthielt. Ein gleich negatives Reſultat erhielt ich, als ich in einer kleinen Retorte, deren Hals in eine lange feine Spitze ausgezogen war, unterphosphorichtſauren Kalk mit Phosphor zuſammen erhitzte und glühte. Aus dem unterphosphorichtſauren Kalke, wenn er in einer kleinen Retorte allein geglüht wird, entwickelt ſich ſelbſtentzündliches Phosphorwaſſerſtoffgas; daſſelbe geſchah auch, als ich das Salz zuſammen mit Phosphor erhitzte.

Durch die in dieser Abhandlung bis jetzt angeführten Versuche wird, wie ich glaube, die Meinung hinlänglich widerlegt, dass das Phosphorwasserstoffgas, das durch Erhitzung der wasserhaltigen phosphorichten Säure erhalten wird, weniger Phosphor enthalte, als das selbstentzündliche Phosphorwasserstoffgas; es darf daher nicht, wie es bisher geschehen, mit dem Gase verwechselt werden, das durch Zersetzung des selbstentzündlichen Gases entsteht, wenn dieses Phosphor verliert. Es ergiebt sich indessen auch aus diesen Versuchen, dass das Gas aus der phosphorichten Säure ein Gas von keiner bestimmten Zusammensetzung, sondern nur ein Gemenge sey. Ich werde nicht hier, sondern erst später zeigen, wie man sich die Zusammensetzung dieses Gases vorzustellen hat. Ich will daher erst auch bei einer andern Gelegenheit die Versuche anführen, die ich über die Dichtigkeit dieses Gases, so wie auch über die des selbstentzündlichen Gases angestellt habe. Sie haben mir Resultate gegeben, die man nicht erwarten konnte.

Anhang. Ehe ich den Wassergehalt der geglühten Phosphorsäure auf die Weise untersucht hatte, wie ich es in dieser Abhandlung angegeben habe, suchte ich denselben auf eine andere weniger umständliche Weise zu bestimmen. Nachdem die geglühte Phosphorsäure im Platintiegel abgewogen worden, und an der Luft zerflossen war, wurde die Auflösung mit der Auflösung einer gewogenen grossen Quantität von Chlorbarium vermischt. Das Ganze wurde in einem Platingefäfse abgedampft, dann entweder so stark geglüht, dafs der Inhalt geschmolzen war, oder in einem Platintiegel der stärksten Hitze ausgesetzt, die eine

Spirituslampe mit doppeltem Luftzuge hervorbringen kann, während Stückchen von kohlensaurem Ammoniak auf die glühende Masse geworfen wurden, um sicher zu seyn, dass die durch die Phosphorsäure ausgetriebene Chlorwasserstoffsäure vollständig entwichen war. Die geglühte Masse wurde darauf mit Wasser behandelt, und die Menge des unzersetzten Chlorbariums durch Schwefelsäure oder durch salpetersaures Silberoxyd bestimmt. Dadurch war die Menge des Baryts im erhaltenen phosphorsauren Baryt, und somit auch die Menge der Phosphorsäure desselben bestimmt.

Ich hielt im Anfange diese Methode für genauer, als die, die Menge des Wassers in der Phosphorsäure durch eine gewogene Menge von Bleioxyd zu bestimmen. Ich hatte mich ihrer auch schon bei mehreren Untersuchungen bedient, als ich fand, dass der auf diese Weise erhaltene phosphorsaure Baryt, wenn er so lange mit Wasser ausgesüſst worden war, dass das Aussüſsungswasser die salpetersaure Silberoxydauflösung nicht mehr trübte, immer noch eine nicht unbeträchtliche Menge von Chlorbarium enthielt, das sich durch Wasser nicht trennen liess. Es mussten daher hierbei Verbindungen entstanden seyn von ähnlicher Art, wie sie Wöhler schon früher beschrieben und noch neulich bei den phosphorsauren Bleierzen gefunden hat *), aus einem Sauerstoffsalze und einem Haloidsalze bestehend. Da mir das Daseyn solcher Verbindungen interessant seyn musste, so habe ich mehrere Versuche darüber angestellt, habe indessen nachher gefunden, dass sich auf die beschriebene Weise

*) Poggendorff's Annalen Bd. I. pag. 231 und Bd. IV. pag. 161.

keine Verbindungen nach bestimmten Verhältnissen erzeugen lassen; denn die Resultate der Analysen dieser phosphorsauren Verbindungen von verschiedenen Bereitungen waren sehr verschieden. Sie sind kürzlich folgende:

I. 2,380 Grm. der phosphorsauren Verbindung auf die Weise erhalten, dass das Chlorbarium mit der Phosphorsäure zuletzt in einer Atmosphäre von kohlensaurem Ammoniak geglüht wurde, gaben in Chlorwasserstoffsäure gelöst und die Auflösung mit Schwefelsäure zersetzt 2,408 Grm. schwefelsauren Baryt; 1,679 Grm. in Salpetersäure gelöst gaben mit salpetersaurer Silberoxydauflösung versetzt 0,209 Grm. Chlorsilber. Die Zusammensetzung der Verbindung im Hundert war also:

9,03	Chlorbarium
59,74	Baryt
31,23	Phosphorsäure
100,00.	

II. 2,529 Grm. auf dieselbe Weise bereitet, gaben mit Schwefelsäure 2,533 Grm. schwefelf. Baryt; 3,832 Grm. von derselben Menge gaben mit salpetersaurer Silberoxydauflösung 0,515 Grm. und 1,932 Grm. 0,261 Grm. Chlorsilber. Hiernach ist die Zusammensetzung im Hundert:

9,75	Chlorbarium
64,16	Baryt
26,09	Phosphorsäure
100,00.	

III. 1,727 Grm. der phosphorsauren Verbindung auf die Weise bereitet, dass das Chlorbarium mit der Phosphorsäure ohne Zusatz von kohlensaurem Ammoniak so stark geglüht wurde, dass das Ganze zusammenschmolz, gaben mit Schwefelsäure 1,770 Grm. schwefelsauren Baryt; 4,311 Grm. von derselben Menge gaben mit salpetersaurer Silberoxydauflösung 0,824 Grm. Chlorsilber. Die Zusammensetzung war also:

13,84	Chlorbarium
57,07	Baryt
29,09	Phosphorsäure
100,00.	

IV. 1,445 Grm. der Verbindung auf die Weise, wie die im dritten Versuche angewandte Menge berei-

fel, gaben 1,631 Grm. fchwefelfauren Baryt; 1,937 Grm. von derfelben Menge gaben 0,281 Grm. Chlorfilber. Nach diefen Beftimmungen war die Zufammenfetzung im Hundert:

10,51	Chlorbarium
66,40	Baryt
23,09	Phosphorfäure
100,00.	

V. 2,211 Grm. geglühte reine Phosphorfäure mit 10,478 Grm. geglühtem Chlorbarium auf die Weife behandelt, wie es in dem 1ften und 2ten Verfuche gefchehen war, gaben 5,882 Grm. der phosphorfauren Verbindung; die davon abfiltrirte Flüffigkeit mit Schwefelfäure verfetzt, gab 5,941 Grm. fchwefelfauren Baryt. Nehmen wir nun in der geglühten Phosphorfäure nach den oben befchriebenen Verfuchen einen Waffergehalt von 9,44 Procent an, fo beftand die phosphorfaure Verbindung aus:

4,10	Chlorbarium
61,86	Baryt
34,04	Phosphorfäure
100,00.	

VI. 1,925 Grm. geglühte Phosphorfäure auf diefelbe Weife mit 6,550 Grm. geglühtem Chlorbarium behandelt, gaben 4,818 der phosphorfauren Verbindung; die abfiltrirte Flüffigkeit gab 2,736 Grm. fchwefelfauren Baryt mit Schwefelfäure verfetzt. Erftere beftand daher aus:

3,68	Chlorbarium
60,14	Baryt
36,18	Phosphorfäure
100,00.	

Man fieht aus diefen Verfuchen, dafs diefe Verbindung aus Chlorbarium und phosphorfaurem Baryt nach fehr verfchiedenen Verhältniffen zufammengefetzt feyn kann, je nachdem vielleicht die Erhitzung längere oder kürzere Zeit gedauert hat. Das Chlorbarium ift in derfelben mit Gemengen von theils neutralem, theils bafifchem u. faurem phosphorfauren Baryt verbunden *).

(Fortfetzung folgt.)

*) Ich habe die Refultate diefer Unterfuchungen deshalb fo ausführlich angeführt, weil ich in der Folge bei einer andern Gelegenheit mich auf diefelben wieder berufen mufs.

VII.

Ueber die Kryſtalliſation des Kupfervitriols, nebſt allgemeinen Betrachtungen über das ein- und eingliedrige oder tetartoprismatiſche Syſtem;

von

A. F. Kupffer, Profeſſor zu Kaſan.

(Beſchluſs.)

Die Rechtwinkligkeit der Axen, wenn ſie wirklich in der Natur überall Statt ſindet, wäre nicht nur ein ſehr merkwürdiger Umſtand, der die Aufmerkſamkeit der Mineralogen in hohem Grade verdiente; ſondern ſie machte auch die Rechnung ungleich einfacher, die im Gegentheil ziemlich verwickelt wird. Bei Rechtwinkligkeit der Axen nämlich ſtehen die Tangenten der Neigungswinkel aller Flächen, die in derſelben Zone liegen (d. h. deren Durchſchnittlinien einander parallel ſind), gegen eine Ebene, die man ſich durch zwei Axen gelegt denken kann, in rationalen und einfachen Verhältniſſen zu einander. Wir wollen dieſe Eigenſchaft *Tautometrie* nennen, und ohne uns in eine weitläufige Analyſe einzulaſſen, nur im Allgemeinen zeigen, in wiefern Tautometrie auch Rechtwinklichkeit der Axen vorausſetzt.

Es ſeyen *DC*, *AC* Fig. 6. Taf. I *) zwei Axen eines Kryſtalles, die ſich unter einem beliebigen Winkel λ ſchneiden; *DB*, *AD* ſeyen zwei Endkanten, ſo

*) Im vorigen Hefte befindlich. B.

daſs alſo, dem Geſetze aller Kryſtallbildung zufolge, AB, AC in einem einfachen rationalen Verhältniſſe ſtehen. Wir wollen dieſes Verhältniſs mit n bezeichnen, ſo daſs $n.BC = AC$. Es ſeyen ferner $ADC = \gamma$, $BDC = \beta$, $BC = b$, $AC = c$, $DC = a$.

Nach einer der drei Grundformeln der ebenen Trigonometrie iſt:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{b \sin \lambda}{a - b \cos \lambda}$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{c \sin \lambda}{a - c \cos \lambda}$$

Beſtimmt man a aus der zweiten Gleichung, ſetzt ſeinen Werth in die erſte Gleichung, und ſubſtituirt zugleich nb für c, ſo hat man:

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{\operatorname{tg} \gamma}{n + (n-1) \cot \lambda \operatorname{tg} \gamma}$$

oder

$$\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta} = n + (n-1) \cot \lambda \operatorname{tg} \gamma \quad . \quad . \quad (I)$$

Man ſieht aus dieſer Gleichung, daſs das Verhältniſs $\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta}$ einfach wird (oder daſs die Neigungen der Endkanten gegen die Axe tautometriſch werden) wenn $\cot \lambda = 0$, oder $\lambda = 90°$, oder wenn auch nur $\cot \lambda$, $\operatorname{tg} \gamma$ oder $\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \lambda}$ eine einfache Gröſse iſt *). Und hieraus folgt wieder, daſs es nicht gerade nothwendig iſt,

*) Hierin liegt auch der Beweis des oben angeführten Kennzeichens der tautometriſchen Bildungen im zwei- und ein-gliedrigen Syſteme; denn λ iſt das Complement von α (Abweichung) zu 90°; die Producte der Tangenten oder Cotangenten der Neigung der Endkante gegen die Axe und der Abweichung müſſen alſo einfache Gröſsen ſeyn.

die Axen rechtwinklig anzunehmen, um Tautometrie in den Neigungen der Endkanten zu haben; daſs im Gegentheil ſchiefe Axen zuweilen einfachere Verhältniſſe hervorbringen können, als rechtwinklige — obgleich es gewiſs iſt, daſs wo Tautometrie iſt, auch rechtwinklige Axen möglich ſind: denn wenn die Tangenten der Neigungen der Endkanten gegen die Axe in einem einfachen Verhältniſſe ſtehen, ſo wird eine Linie, die rechtwinklig mit der Axe iſt, und die von den Endkanten geſchnitten wird, in einfachen Verhältniſſen von denſelben geſchnitten; dieſe Linie kann alſo als Axe dienen.

Bis jetzt iſt nur vom zwei- und ein-gliedrigen Syſteme die Rede geweſen, bei welchem immer zwei Axen einen rechten Winkel mit einander machen, nämlich die horizontalen Axen, oder die Diagonalen der Baſis der ſchiefen Octaëder. Beim ein- und eingliedrigen Syſteme iſt auch die Baſis der Säule ſchief, oder rhomboïdiſch, und die Bildungen verlieren alle Symmetrie. Hier iſt es alſo noch ſchwerer, rechtwinklige Axen aufzufinden, und es iſt doppelte Vorſicht nöthig, wenn man entſcheiden will, ob ſolche möglich ſind.

Um einen Beitrag zu einer künftigen tieferen Bearbeitung dieſes Gegenſtandes zu liefern, habe ich die Winkel des Kupfervitriols gemeſſen. Die ſchönen Kryſtalle, die dieſes Salz giebt, ſpiegeln auf ihren Flächen Gegenſtände, die nicht gar zu weit entfernt ſind, ziemlich deutlich ab, und ſind deshalb zu Meſſungen mit dem Reflexionsgoniometer ziemlich geeignet. Meine Gegenſtände waren zwei kleine ſchwarze Scheiben von Pappe, deren eine ich auf die Glas-

ſcheibe eines Fenſters, die andere ſenkrecht darunter auf die Wand geklebt hatte; das Inſtrument ſtand an der dem Fenſter gegenüberliegenden Wand meines Zimmers, in einer Entfernung von etwa 10 Schritten von den Gegenſtänden; in gröſserer Entfernung war die Coïncidenz der beiden Bilder nicht gut zu beobachten. Ich maſs ohne Fernrohr, nach der einfachen Methode der Coïncidenz des von der Fläche abgeſpiegelten erſten und des direct geſehenen zweiten Gegenſtandes. Ich ſtellte das Inſtrument, vermöge der drei Schrauben, die an ſeinem Fuſs angebracht ſind, ſo lange, bis ein kleines ſchwarzes Glas mit parallelen Oberflächen, das ich auf das Geſtelle des Goniometers, an die Stelle des Kryſtalls, geklebt hatte, die Bilder der beiden Gegenſtände auf beiden Oberflächen nacheinander zur Coïncidenz brachte.

So fand ich folgende Winkel (ſiehe Fig. 7. Taf. I):

1) Neigung von *M* zu *T* = 123° 10′
2) Neigung von *r* zu *M* = 126 40
3) Neigung von *r* zu *T* = 110 10
4) Neigung von *r* zu *n* = 100 41
5) Neigung von *r* zu *P* = 103 27
6) Neigung von *n* zu *P* = 120 50½ (berechnet)
7) Neigung von *P* zu *T* = 127 40
8) Neigung von *i* zu *r* = 139 13½
9) Neigung von *k* zu *n* = 109 38½
10) Neigung von *k* zu *r* = 114 57
11) Neigung von *s* zu *n* = 92 26½
12) Neigung von *s* zu *r* = 139 43

Von dieſen Flächen liegen

r, *M*, *n*, *T*
r, *i*, *P*
r, *n*, *k*, *s*

in derſelben Zone.

Die meisten dieser Winkel sind an mehreren Krystallen gemessen worden, und es wurden unter mehreren diejenigen Resultate gewählt, die am besten untereinander übereinstimmten, besonders wenn sie sehr (um mehr als 5 bis 6′) von einander abwichen, so daſs nicht zu erwarten war, daſs ihr Mittel der Wahrheit sehr nahe kommen würde.

Um nun den Gang, den die Rechnung nehmen muſs, zu bezeichnen, denke man sich erst eine horizontale Ebene durch die Säule gelegt, die die Flächen *M*, *n*, *T* rechtwinklig schneidet. Die Flächen *M*, *T* werden auf dieser Ebene ein Rhomboïd abschneiden, welches Fig. 8 Taf. I. besonders abgebildet ist, und in welchem β dem Complement der Neigung von *T* zu *r*, γ dem Complement der Neigung von *M* zu *r*, und λ dem Complement der Neigung von *r* zu *n* zu 180° gleich ist. Nennt man nun die gröſsere Diagonale des Rhomboïds *b*, und die kleinere *a*, so ist offenbar:

$$b = \frac{a \sin \beta}{\sin (\lambda + \beta)}$$

$$b = \frac{a \sin \gamma}{\sin (\lambda - \gamma)}$$

oder

$$\frac{\sin \beta}{\sin (\lambda + \beta)} = \frac{\sin \gamma}{\sin (\lambda - \gamma)}$$

woraus man leicht folgende Formel findet:

$$\operatorname{tg} \lambda = \frac{2 \sin \beta \sin \gamma}{\sin (\beta - \gamma)} \quad . \quad . \quad . \quad \text{(II)}$$

welche dazu dient, λ aus β und γ zu finden.

Jetzt wollen wir uns vorstellen, *P* sey die Fläche eines schiefen Octaëders mit rhomboïdischer Basis (so kann man das ganz unregelmäſsige Octaëder nennen,

welches dem ein- und eingliedrigen Systeme als allgemeine Grundform dienen kann); alsdann sind n und r offenbar Flächen, die die Ecken an der Basis des Octaëders so abstumpfen, daſs sie zugleich mit den Diagonalen der Basis und mit der Axe parallel sind. Man denke sich nun diese Flächen T, n, r (dasjenige r, welches bei T liegt, und dem auf der Figur bezeichneten r parallel geht) hinlänglich verlängert, bis sie sich in einem Punkte schneiden; die Ecke, die dadurch gebildet wird, enthält alsdann die Winkel, die uns am meisten zu wissen nöthig sind. Es sey nämlich Fig. 9 Taf. I. das sphärische Dreieck, welches diese Ecke vorstellt *), so sind seine drei Winkel A, B, C die respectiven Neigungen der Flächen T, r, n; nämlich A die Neigung von P zu n, B die Neigung von P zu r, und C die Neigung von r zu n; und seine drei Seiten a, b, c sind die ebenen Winkel, die zwischen den Durchschnittslinien der Flächen P, r, n enthalten sind; a ist nämlich der ebene Winkel zwischen den Kanten $\frac{P}{r}$ und $\frac{r}{n}$; b der Winkel zwischen den Kanten $\frac{r}{n}$ und $\frac{T}{n}$; und c der Winkel zwischen den Kanten $\frac{P}{n}$ und $\frac{P}{r}$. Nun ist aber, wenn man die Neigung der

*) Wenn man den Durchschnittspunkt mehrerer Ebenen in den Mittelpunkt einer Kugel legt, so wird von diesen Ebenen auf der Oberfläche der Kugel ein sphärisches Vieleck abgeschnitten, dessen Winkel den Neigungswinkeln der Ebenen, dessen Seiten den ebenen Winkeln zwischen ihren Durchschnittslinien gleich sind; so daſs also zwischen den Winkeln und Seiten eines sphärischen Vielecks derselbe Zusammenhang Statt findet, als zwischen den Neigungs- und ebenen Winkeln, die in einer Ecke zusammenkommen.

vordern Endkante des Octaëders gegen die Axe mit r, und die Neigung der benachbarten Endkante rechts zur Seite (welche aus dem Durchschnitt zweier Octaëder-Flächen P, P, einer vordern und einer benachbarten hintern entsteht) gegen die Axe mit r' bezeichnet, offenbar $r = 180° - a$ und $r' = 180° - b$. Es gilt also nur, aus A, B, C, die uns durch Messung bekannt sind, a und b zu finden, um r und r' zu wissen. Nach einer bekannten Formel aus der sphärischen Trigonometrie hängen aber diese Größen so zusammen:

$$\cos \tfrac{1}{2} a = \sqrt{\frac{\cos \frac{1}{2}(A+B-C) \cos \frac{1}{2}(A-B+C)}{\sin B \cdot \sin C}} = \sin \tfrac{1}{2} r$$

und eben so

$$\cos \tfrac{1}{2} b = \sqrt{\frac{\cos \frac{1}{2}(B+A-C) \cos \frac{1}{2}(B+C-A)}{\sin A \sin C}} = \sin \tfrac{1}{2} r'$$

Setzt man in diese Formeln, nach den obigen Messungen, $A = 120° 50'\frac{1}{2}$, $B = 103° 27'$ und $C = 79° 19'$, so findet man:

$$r = 54° 26'\tfrac{2}{3}$$
$$r' = 67° 8'\tfrac{1}{2}$$

Eben so kann man mit den Flächen k, r, n verfahren; man kann sich die Fläche k auch als die Fläche eines neuen schiefen Octaëders mit rhomboïdischer Basis denken, und, wie oben, die Neigungen der Endkanten dieses Octaëders gegen die Axe berechnen. Die Flächen k, n, r (dasjenige r, welches dem auf der Figur so bezeichneten parallel geht) bilden wieder eine Ecke, oder ein sphärisches Dreieck, dessen Winkel A, B, C die Neigungen von k zu n, von k zu r und von n zu r, und dessen Seiten a, b die Complemente der Neigungswinkel der Endkanten des Octaëders gegen die Axe zu 180° sind, und welches vermöge der

obigen Formeln ebenfalls aufgelöſt werden kann. Wir haben hier nämlich $A = 109° 38'$, $B = 114° 57'$, $C = 100° 41'$, und finden

$$\varrho = 73° 11'$$
$$r' = 67° 8'$$

indem wir mit ϱ die Neigung der hintern Endkante gegen die Axe bezeichnen.

Verfährt man eben ſo mit den Flächen s, r, n, das heiſst, ſetzt man in die obigen Formeln $A = 92° 26'$, $B = 139° 43'$, $C = 79° 19'$, ſo findet man

$$\varrho = 73° 10'\tfrac{1}{2}$$
$$\varrho' = 38° 16'\tfrac{1}{2}$$

indem man mit ϱ' die Neigung derjenigen Endkante, die aus dem Durchſchnitt der Flächen i und s (dasjenige s, welches dem auf der Figur bezeichneten parallel geht) entſteht, bezeichnet.

Endlich kann man noch ϱ' aus den Neigungen der Flächen r, i, n berechnen. In dem ſphäriſchem Dreiecke nämlich, welches die Flächen r, i, n bilden, ſind uns die Neigungen von r zu i, von r zu n aus den Meſſungen, der ebene Winkel aber, der zwiſchen den Kanten $\frac{r}{i}$, $\frac{r}{n}$ liegt, aus der Rechnung bekannt: dieſer letztere iſt nämlich das Complement der Neigung r der vordern Endkante gegen die Axe zu 180°. Wir haben alſo zwei Winkel und die eingeſchloſſene Seite, $B = 139° 13'$, $C = 100° 41'$, und $a = 125° 33'\tfrac{1}{2}$; woraus es leicht ist, die dem Winkel B gegenüberliegende Seite b zu berechnen, nach der Formel:

$$\cot b = \frac{\cot a \,.\, \sin(\varphi + C)}{\sin \varphi}$$

worin $\operatorname{tg} \varphi = \cos a \operatorname{tg} B$.

b ist aber offenbar das Complement der Neigung der zwischen s und i liegenden Endkante gegen die Axe zu 180°, oder 180° — ϱ'. Man findet

$$\varrho = 38° \, 16'.$$

Diese Resultate stimmen so gut mit einander überein, dass ich weit entfernt bin, diese Uebereinstimmung bloss der Genauigkeit meiner Messungen zuzuschreiben, die in diesem Falle wirklich nicht sehr genau ausfallen konnten, wegen der Undeutlichkeit der Bilder, welche die Krystallflächen reflectirten. Die Messungen wichen, bei demselben Winkel, an verschiedenen Krystallen, zuweilen um 10′ und mehr von einander ab, so dass ich wohl einsah, dass selbst das Mittel aus vielen Beobachtungen kein sehr genaues Resultat geben konnte; ich schlug deshalb einen andern Weg ein, um genaue Resultate aus meinen Beobachtungen ziehen zu können; ich wählte unter vielen Beobachtungen diejenigen aus, die, bei einer vorläufigen Rechnung, am besten untereinander stimmten, und verwarf die übrigen ganz. Da ich aber bei denjenigen Beobachtungen stehen blieb, die mir zuerst diese Uebereinstimmung zeigten, so ist es wohl möglich, dass noch andere von den obigen etwas abweichende Beobachtungen eben so gut mit einander übereinstimmen, und dass ein künftiger Beobachter einige von den obigen Winkeln um 10′ oder 15′ grösser oder kleiner findet, ohne einen Fehler begangen zu haben. Besonders bin ich mit den Messungen der Winkel No. 10 und No. 11 nicht zufrieden; ich habe die Flächen s und k nur an einem Krystalle spiegelnd genug gefunden, um ihre Neigungen zu messen.

Die obigen Rechnungen geben uns alle Elemente, die uns zu wissen nöthig sind, um alle Stücke des schiefen Octaëders mit rhomboïdischer Basis, das dem Kupfervitriol als Grundform dienen kann, zu berechnen. Dieses Octaëder nämlich wird von der Fläche P, l, k, s gebildet; von den Axen dieses Octaëders geht eine vertical, die andere von r zu r, die dritte von n zu n; wir wollen die obere Hälfte der verticalen Axe mit c bezeichnen, die vordere Hälfte der Axe, die von n zu n geht, mit a, die hintere Hälfte mit $a_{,}$; von der Axe, die von r zu r geht, wollen wir die Hälfte, die unter P liegt, mit b, die andere Hälfte, die unter l liegt, mit $b_{,}$ bezeichnen. Wenn es nun erlaubt ist, die Weissischen Zeichen auch auf schiefwinklige Axen zu beziehen, so bekommen die in der Figur aufgestellten Flächen folgende Zeichen:

$P = [a : b : c]$	$n = [a : \infty b : \infty c]$
$l = [a : b_{,} : c]$	$u = [a_{,} : \frac{1}{3} b : c]$
$k = [a_{,} : b : c]$	$M = [a : 3b_{,} : \infty c]$
$s = [a_{,} : b_{,} : c]$	$T = [a : 3b : \infty c]$
$r = [b : \infty a : \infty c]$	

Die Haüy'schen Zeichen sind aus seinem eignen Werke zur Genüge bekannt.

Was die Winkel betrifft, die die Axen untereinander machen, so sind diese leicht aus den Neigungen der Endkanten gegen die verticale Axe zu finden, nach der Formel (II). Man findet so aus $r = 54° \ 26'\frac{3}{4}$ und $\varrho = 73° \ 11'$, dass die Neigung von a zu c $101° \ 39'\frac{1}{4}$ beträgt. Man findet eben so aus $r' = 67° \ 8'$ und $\varrho' = 58° \ 16'$, die Neigung von b zu c gleich $67° \ 4'\frac{1}{2}$. Legt

man nun noch Ebenen durch a, c, durch b, c und durch a, b, ſo entſteht am Mittelpunkte des Kryſtalls eine Ecke, vom Durchſchnitt dieſer Ebenen gebildet, oder ein ſphäriſches Dreieck, in welchem zwei Seiten den eben gefundenen Winkeln, der von dieſen Seiten eingeſchloſſene Winkel aber dem Complement der Neigung von r und n zu $180°$ gleich ſind. Die dieſem Winkel gegenüberliegende Seite iſt dann die Neigung von b zu a, die wir noch zu ſuchen haben. Die hier anwendbare Formel aus der ſphäriſchen Trigonometrie iſt:

$$\cos a = \frac{\cos b \,.\, \sin(\varphi + c)}{\sin \varphi}$$

$$\text{worin} \quad \cot \varphi = \operatorname{tg} b \,.\, \cos A.$$

Hier iſt $A = 79° \, 19'$, $b = 67° \, 4'\tfrac{1}{3}$, $c = 101° \, 39'\tfrac{1}{4}$ zu ſetzen. Man findet ſo a oder die Neigung von a zu b gleich $84° \, 55'\tfrac{1}{4}$.

Jetzt wollen wir noch die Neigungen der Octaëderflächen gegen die Ebenen, welche man ſich durch die Axen gelegt denken kann, berechnen. Die Spitze der Octaëder wird durch zwei Ebenen, die man ſich durch die Axen a, c und b, c gelegt denkt, in vier Ecken oder ſphäriſche Dreiecke getheilt, in welchen uns folgende Stücke bekannt ſind:

im erſten, als Seiten des ſphäriſchen Dreiecks, r und r', und der zwiſchen ihnen eingeſchloſſene Winkel $79° \, 19'$;

im zweiten, die Seiten r' und ϱ und der eingeſchloſſene Winkel $100° \, 41'$;

im dritten, die Seiten ϱ und ϱ' und der eingeſchloſſene Winkel $79° \, 19'$;

im vierten, die Seiten ϱ' und r und der eingeschlossene Winkel 100° 41′.

Es gilt also, aus zwei Seiten und dem eingeschlossenen Winkel jedes Dreiecks die beiden andern Winkel zu finden. Dazu kann uns die Formel:

$$\cot B = -\frac{\cot A \cos(\varphi + c)}{\cos \varphi}$$

$$\text{worin} \quad \cot \varphi = \operatorname{tg} b \,.\, \cos A$$

dienen, indem wir unter b und c die Seiten des Dreiecks, und unter A den eingeschlossenen Winkel verstehen, unter B aber den Winkel, der der Seite b gegenüber liegt — so wie sich überhaupt alle die bisher angegebenen Formeln aus der sphärischen Trigonometrie auf die Fig. 9. Taf. I. beziehen.

Man findet auf diese Weise

Neigung von P gegen eine Ebene, die durch a, c geht: 76° 33′
Neigung von P gegen eine Ebene, die durch b, c geht: 59° 9′½
Neigung von k gegen eine Ebene, die durch $a_{,,} c$ geht: 65° 3′
Neigung von k gegen eine Ebene, die durch $b_{,,} c$ geht: 70° 22′
Neigung von s gegen eine Ebene, die durch $a_{,,} c$ geht: 40° 17′
Neigung von s gegen eine Ebene, die durch $b_{,,} c$ geht: 87° 34′
Neigung von i gegen eine Ebene, die durch a, c geht: 40° 47′
Neigung von i gegen eine Ebene, die durch $b_{,,} c$ geht: 59° 5′½

Von diesen Winkeln kennen wir die sieben ersten schon aus der Beobachtung: es sind nämlich die Complemente der Neigungen der Flächen P, k, s, i gegen r und n zu 180°.

Eben so kann man die Neigungen der Flächen P, k, s, i gegen eine Ebene, die man durch die Axen a, b legt, finden. Man berechnet erst die Neigung der Ebene, die man sich durch a, b gelegt denkt, mit einer Ebene, die durch a, c geht (aus den drei Winkeln,

die die Axen untereinander machen); man findet sie gleich 65° 19′; dann berechnet man die Winkel, die die Kanten an der Basis des schiefen Octaëders mit den horizontalen Axen machen, aus den Längen dieser Axen, und ihrem Winkel, welches eine Aufgabe aus der ebenen Trigonometrie ist: man findet so

Die Länge der Axe *a*, die der Axe $c = 1$ gesetzt		2,008 (2)
Die Länge der Axe *b*, die der Axe $c = 1$ gesetzt		1,2854 ($\frac{9}{7}$)
Die Neigung der vordern Basiskante gegen *b*	61°	$1'\frac{3}{8}$
Die Neigung derselben Basiskante gegen *a*	34	$3\frac{3}{8}$
Die Neigung der hintern Basiskante gegen *b*	53	$48\frac{1}{12}$
Die Neigung derselben Basiskante gegen *a*,	31	$6\frac{7}{12}$
Die Neigung der andern vordern Basiskante gegen *b*,	53	$48\frac{1}{12}$
Die Neigung derselben Basiskante gegen *a*	31	$6\frac{7}{12}$
Die Neigung der andern hintern Basiskante gegen *b*,	61	$1\frac{3}{8}$
Die Neigung derselben Basiskante gegen *a*,	34	$3\frac{3}{8}$

Und hieraus

Neigung von *P* gegen eine Ebene, die durch *a*, *b* geht	44° 43′
Neigung von *s* gegen eine Ebene, die durch *a*, *b* geht	33° 23′
Neigung von *i* gegen eine Ebene, die durch *a*, *b*, geht	30° 49′
Neigung von *k* gegen eine Ebene, die durch *a*, *b*, geht	56° 46′

Eben so leicht findet man:

Neigung der Säulenfläche (einer Fläche, die durch eine Basiskante, der verticalen Axe parallel, geht) gegen eine durch *a*, *c* gelegte Ebene	33° $39'\frac{1}{2}$
Neigung der benachbarten Säulenfläche gegen dieselbe Ebene	28° $3\frac{1}{2}$

Diese Werthe sind indessen zu klein, denn sie geben die Neigung von *M* zu *r* und von *T* zu *r* 127° 0′ und 110° 27′, da diese beiden Winkel doch nach den Messungen 126° 40′ und 110° 10′ sind.

Die Neigung von *u* gegen die Ebene, die durch

$a_{,}, c$ geht, ist gleich 44° 37′; und gegen die Ebene, die durch b, c geht, 70° 38′.

Die Berechnung der Neigungen der secundären Flächen ist leicht, wenn man nur weiss, in welche Zone sie fallen. Um z. B. die Neigung von u gegen eine Ebene zu finden, die durch $a_{,}, c$ geht, denkt man sich erst eine Linie, die durch den Mittelpunkt des Octaëders geht, und senkrecht auf der Kante zwischen s und k steht. Diese Linie macht mit der Axe b einen Winkel λ, der aus der Formel (II) zu berechnen ist, in welcher β und γ die Neigungen der Flächen s, k gegen die Ebene, die durch $a_{,}, c$ geht, bedeuten. Den Werth dieses Winkels λ nebst demjenigen der Neigung γ von k gegen dieselbe Ebene in der Formel (I) gesetzt, giebt den Werth von β, oder die Neigung von u gegen dieselbe Ebene, wobei man $n = \frac{5}{3}$ sezzen muss.

Wenn man alle diese Winkel noch einmal übersieht, so findet man, dass die Tangenten der Neigungen der verschiedenen Flächen gegen durch die Axen gelegte Ebenen keineswegs in einfachen Verhältnissen zu einander stehen, dass also diese Flächen schwerlich auf rechtwinklige Axen zu beziehen sind. Wir haben also im Kupfervitriol das Beispiel einer Formenreihe, in welcher die Tautometrie mit der Symmetrie zugleich verschwunden ist. Das Studium mehrerer Formen dieser Art wird uns belehren, ob sich überhaupt Tautometrie ohne Symmetrie nicht findet: ob, wo die Axen zwei schiefe Winkel mit einander machen, der dritte immer auch schief ist: oder ob diese Eigenschaften bloss einigen Substanzen zukommen. Besonders willkommen wäre in dieser Hinsicht die Be-

arbeitung des Axinits, dem Haüy ein gerades Prisma mit rhomboïdischer Basis (oder ein schiefes Octaëder mit rhombischer Basis) zur Grundform giebt.

*
* *

Nachschrift an den Hrn. Herausgeber.

Da die vorstehende Abhandlung des Hrn. Prof. Kupfer durch meine Hand an Sie, mein hochgeehrtester Freund, gelangt, so glaube ich es nicht mit Stillschweigen übergehen zu können, dass, so lehrreich und des Verf. würdig sie auch ist, mich doch einige Stellen in der Einleitung befremdet haben, und mir eine Gegenbemerkung nöthig zu machen scheinen. „Alle krystallographischen Theorien, sagt der Verf., drehen sich um zwei Hauptpunkte, um die Wahl der Grundform, und um die Ableitung der secundären Flächen aus denselben." Den ersten Theil dieses Satzes kann ich nicht zugeben; ich glaube vielmehr schon in dem Bande der Schriften der hiesigen Akad. d. Wiss. für 1816 und 17, S. 236—240 gezeigt zu haben, dass die Wahl einer Grundform etwas sehr willkürliches und precäres ist, wie sie sich denn gerade in diesem Lichte in allen neuern Bearbeitungen zeigt; dagegen sie in meiner Methode, die Hr. Prof. K. so gut kennt, jederzeit in ein Verhältniss von Linearrichtungen unter sich aufgelöst werden muss, um, mit Weglassung der Fictionen, die Natur reiner und hypothesenfreier darzustellen.

„Dabei darf das Grundgesetz aller krystallinischen Bildung, fährt Hr. K. fort, nicht aus den Augen gelassen werden, dass nämlich die secundären Flächen

die Seitenlinien der Grundform in rationalen Verhältnissen schneiden. Dieser Grundsatz ist zuerst von Haüy an der Natur selbst erwiesen worden — —. Haüy ist auch der einzige gewesen, der eine Erklärung dieser merkwürdigen Erscheinung gegeben hat — —. Alle spätern krystallographischen Theorien — — sind nur Ansichten, die diesen von Haüy erwiesenen Grundsatz schon stillschweigend in sich fassen, und keineswegs dazu dienen sollen, ihn von Neuem zu beweisen, sondern ihn durch neue Beobachtungen zu bestätigen."

Hier ist manches zu erinnern. Der Grundsatz, von welchem die Rede ist, daſs irgend gegebene krystallographische Linien eines Systems von jeder abgeleiteteren Fläche desselben in rationellen Verhältnissen getheilt werden, war bei Haüy, in so weit er von ihm ausgesprochen worden, lediglich *Annahme*, oder die unmittelbare Folge seiner atomistischen Hypothese von den Decrescenzen, identisch mit dieser selbst. Einen *Beweis* desselben könnte man aus Haüy nur durch eine petitio principii finden. *Nachweisen* in der Natur, daſs es so sey, d. i. es glaublich machen durch einige unter den einfacheren gewählte Beispiele, wo die Hypothese sehr gut mit dem, was sich beobachten läſst, übereinstimmt, und dem etwanigen Gegner überlassen, die Vermuthung, daſs es überall so sey, zu entkräften, dieſs ist wohl noch weit entfernt, die Hypothese zum erwiesenen Grundsatz zu machen. Wenn aber wirklich ein *Beweis* dieses wichtigen Grundsatzes gegeben worden ist, so ist es durch die *Zonenlehre* geschehen, diese Fundamentallehre für die ganze speciellere Krystallographie.

Ich kann daher diesen Aeuſserungen des Hrn. Prof. K. nur in sofern beitreten, als sie sich auf die Mohs'sche Darstellung zu beziehen scheinen; denn in den *Reihen* des Hrn. Mohs etwa einen Beweis unseres Grundsatzes zu suchen, wäre die nämliche petitio principii. Diese Reihen haben in sich keine Bürgschaft; so weit ihnen aber Wahrheit zukommt, erhalten sie dieselbe durch das Gesetz der *Zonen*, und sind in diesem schon enthalten.

Weiſs.

VIII.

Bemerkungen über das Geschlecht des Feldspath-Grammit's und Beschreibung des Oligoklases, einer neuen Spezies desselben;

von

August Breithaupt.

(Beschluss.)

7. Orthoklas.

Das Auszeichnende dieser Spezies liegt besonders in der geringen Neigung zwischen *P* und *M*. Ich würde die Differenz um 6 Minuten von 90° selbst für Null genommen haben, hätte ich bei perimetrischen Messungen nicht stets zwei stumpfe und zwei spitze Winkel in der bestimmtesten Lage zu der Spaltungsfläche *T* gehabt, so dass der Orthoklas immer links geneigt erscheint. Ich hätte die Differenz als Mittel der besseren Beobachtungen — zu ganz guten fehlte es mir an tauglichen Stücken — um einige Minuten grösser nehmen können; nahm aber damals das Mittel aller. Herr Prof. Naumann mochte sich aus der physikalischen Beschaffenheit der sechs gewöhnlichen Seitenflächen des Orthoklases *MTl* überzeugt haben, dass sie dreierlei Werth und Neigung hätten, hielt aber die von mir gefundene Differenz vom rechten Winkel bei der Neigung von *P* auf *M* für Fehler der Beobachtung, und so kam es, dass derselbe in seinem Grundrisse der Krystallographie ein *siebentes* Mineral-System annahm. In der That auf die blosse *Möglichkeit* der Existenz

eines solchen Systemes hin dasselbe gleich als ein wirkliches zu betrachten und es als in der Natur vorliegend auszugeben, auch allenfalls dafür zwei Namen zu machen, diess alles läuft der ruhigen Naturforschung gänzlich zuwider. Eine durch Beobachtung gefundene Differenz vom rechten Winkel lässt sich in einem Falle, wie der vorliegende, nicht durch hypothetische Ansichten wegläugnen, sondern nur wieder durch Messungen, denen man den Vorzug vor jenen zu geben, besondere Gründe haben muss. Uebrigens fände bei Annahme jenes Systems wirklich keine schiefe rhombische Basis mehr Statt, sondern eine schiefe rhomboidische, — und das eine neue Abnormität.

Auch beim Orthoklas finden sich Spuren der Spaltungsrichtung nach *o*, die keinem Gliede der linksgeneigten Feldspathe ganz fehlt, und vielleicht manchmal mit jener nach *T* verwechselt worden seyn mag. — Nur sehr selten sieht man auch Spuren nach *x*, namentlich in den grossen Zwillingen mit geneigter Hauptaxe vom St. Gotthard.

In der folgenden Uebersicht von Gewichtsbestimmungen habe ich nur einen kleinen Theil durch Messungen als Orthoklas erkannt. Ich habe mich nur überzeugen können, es nicht mit einer andern bereits bestimmten Spezies zu thun zu haben. Es wäre daher möglich, dass der Orthoklas noch irgend eine neue Spezies enthielt.

A. Mehr oder weniger aufgelöste Orthoklase.

1,455 Ganz aufgelöster, im Wasser sich noch mehr auflockernder, von Aue bei Schneeberg.

2,362 Etwas aufgelöster, von Bobritzsch bei Freiberg.

2,366 desgl., daher.

2,375 desgl., von Raspenau bei Friedland in Böhmen.

2,384 desgl., ein fleischrother Drilling, von Paveno.

2,415 desgl., röthlichweisser Zwilling, daher.

B. Nicht vollkommen frische Orthoklase.

2,488 Milchweisses Bruchstück eines Zwillings, daher.

2,498 Fleischrother, ins Isabellgelbe fallender, einfacher Krystall, aus der Auvergne.

C. Frische Orthoklase, welche auch auf dem dichten Bruche Glanz besitzen.

2,514 Berggrüner, von Bodenmais in Baiern.

2,523 Blass fleischrother grossblättriger, von Bobershau bei Marienberg.

2,539 Graulichweisser, aus dem Freiberger Gneise.

2,542 Gelblichgrauer mit fleischrothen Flecken, von Johann-Georgenstadt.

2,5472 Dunkel fleischrother deutlich und grossblättrig, angeblich von Utö.

2,5479 Graulichweisser, aus einer granitischen Ausscheidung, von der Baiermühle bei Siebenlehn.

2,551 Gelblichweisser klarer (Adular), vom St. Gotthard, gemessen.

2,554 Schön fleischrother, von Johann-Georgenstadt, andere Fundstätte.

2,555 Dunkel gelblichweisser bis isabellgelber, von der Dorotheen-Aue bei Karlsbad, etwas Farbe wandelnd.

2,557 Die 16te Abänderung, anderes Stück.

2,560 Die 12te Abänderung, schöner und klar.

2,562 Grüner aus Sibirien, eine Seite polirt.

2,562 Graulichweisser in zugerundeten Krystallen, welche in Kalkspath gelegen mit Säure gereinigt, angeblich von Arendal, gemessen.

2,565 Blaulichgrauer, von Neustadt bei Stolpen.

2,570 Gelblichgrauer blumigblättriger, von Breitenbrunn bei Johann-Georgenstadt, undeutlich blättrig, von geringem Glanze.

2,573 Dunkel fleischrother aus dem norwegischen Zirkon-Sienit, etwas Farbe wandelnd.

2,582 Gelblichweißser schön klarer (Adular), von Duckweiler in der Eifel in Rhein-Preußsen, gemessen.

Man kann diesen Erfahrungen zufolge die Gränzen des specifischen Gewichts beim Orthoklas = 2,51 bis 2,58 annehmen; allerdings viel bedeutender als bei den übrigen Feldspathen. Allein bedenkt man, daſs der Orthoklas viel leichter der Zerstörung unterworfen ist, als die übrigen Spezien des Geschlechts, daſs er in so ungewöhnlicher Frequenz vorkommt und sich auch unter sehr verschiedenen Umständen und Begleitern gebildet hat; so ist eigentlich im Vergleiche mit anderen ähnlichen Mineralien, z. B. im Vergleiche mit Skapolith, seine Gewichts-Differenz immer noch eine kleine.

Der in Klingsteinen und Obsidianen inneliegende Feldspath dürfte dem Orthoklas zuzuzählen seyn. Ich habe ihn zwar nicht gewogen; allein der Winkel $\frac{P}{M}$ entspricht nach einigen ziemlich genauen Messungen dem der genannten Spezies.

Bemerkenswerth ist das Ergebniſs der von Herrn Dr. Struve *) unternommenen Zergliederung des so bekannten Zwilling-Orthoglases von Elbogen in Böhmen. Es besteht derselbe aus: Kieselerde 67,61, Thonerde 19,65, Kali 9,60, Natron 1,55, (beide mit kleinen Antheilen Schwefel- und Salzsäure) Eisenoxyd 1,13, Wasser 0,46.

*) Ueber die Nachbildung der natürlichen Heilquellen, Heft 2. S. 20 und dies. Ann. Bd. 83. S. 330.

Nachtrag. Vor wenig Tagen erhielt ich einen *Orthoklas*, welcher bei paralleler Hauptaxe der Individuen nach den Flächen *M*, d. i. nach den lateral-brachydiagonalen Flächen, alſo ähnlich dem Periklin, Tetartin etc., zuſammengeſetzt iſt. Dieſe Abänderung iſt derb, friſch und von ſchön ſpangrüner Farbe, ja zum Theil noch ſchöner, als der ſogenannte Amazonenſtein aus Sibirien, dieſem aber höchſt ähnlich. Aus der genauen Unterſuchung derſelben lieſsen ſich zwei wichtige Reſultate ziehen, welche meine früheren Angaben beſtätigen und berichtigen. Sie ſind folgende:

1) Dadurch, daſs die Individuen in zwei Lagen der ſchiefbaſiſchen Flächen *PP* ſpiegeln, iſt zunächſt und unzweifelhaft erwieſen, *daſs P und M eines Individuums oder die ſchiefe Baſis und die brachydiagonale Seitenfläche nicht rechtwinklig, ſondern ſchiefwinklig aufeinander ſtehen.* Der Orthoklas *muſs* mithin in die tetartoëdriſche Abtheilung des Rhomben-Syſtems gerechnet werden, als wohin alle andere Feldſpath-Spezien gehören.

2) Dadurch, daſs ich den Winkel, welchen *P* und *P* in der regelmäſsigen Zuſammenſetzung machen, auf einerlei Flächen von vollkommner Spiegelung meſſen konnte, ward mir ein *ſcharfes Reſultat* möglich. Ich erhielt in einer Reihe von Beobachtungen 90° 14′ und 89° 46′, nur zweimal 90° 16′ und 89° 44′, habe aber Urſache, den erſten Winkeln den Vorzug zu geben. Man vergleiche hierbei die frühere Bemerkung über die Minuten dieſer Abweichung vom rechten Winkel.

Der hinreichend ſcharfen Beobachtung ſtand näm-

lich an den früherhin bekannten Varietäten das Unvollkommne der Spiegelung auf *M* entgegen. Der nämliche Fall tritt auch bei den übrigen Spezien ein. Man wird deshalb allemal am sichersten verfahren, diesen wichtigsten Winkel der Feldspathe (von *P* auf *M*), wo es nur möglich, an Zwillingen zu messen.

Das gebrochen Blättrige, was durch die erwähnte regelmäſsige Zusammensetzung der Individuen, welche meist papierähnlich dünn sind, ist besser zu erkennen, wenn man die Linien der Zusammensetzung an dem zu beobachtenden Stücke von sich nach dem Licht zu richtet, als wenn man jene Linien von der Rechten zur Linken gelegt nimmt.

2,546 war das specifische Gewicht dieses grünen Orthoklases.

Er ist von der Westküste Grönlands, wo ihn Mitglieder der evangelischen Brüdergemeine auffanden und nach Herrnhut sendeten. Von da erhielt ich ihn durch die Güte des Herrn Doctor Thalacker. Es ist mir sehr erwünscht, bei dieser Gelegenheit es rühmen zu können, wie viele Verdienste sich die in Grönland wohnenden Herrnhut'schen Kolonisten um das Einsammeln merkwürdiger Mineralien erworben haben, und dann, wie gern und vielfach mich in Untersuchung derselben Herr Dr. Thalacker unterstützt hat.

Die obige Varietät zeigt noch eine andere Merkwürdigkeit. Ich hatte sie Abends am Kerzenlichte betrachtet und fand, daſs auſser der doppelten Spiegelung der Flächen *PP* unter einem Winkel von 179° 32′ auch eine Spiegelung unter dem Winkel von ungefähr 173° Statt finde, diese aber nur in einzelnen

Flämmchen oder Schüppchen, welche das Ansehen von beim Spalten losgezogenen Blättchen hatten. Ich weiſs mir dieſes Phänomen nicht anders zu erklären, als daſs höchſt zarte Schüppchen von Tetartin fein zertheilt darin mit vorkommen, und zwar unter ſich regelmäſsig zuſammengeſetzt und mit den Individuen des Orthoklaſes in den Hauptaxen parallel. Das ſonderbare Verhalten war in grünlichweiſsen, übrigens weniger friſchen und ſchon etwas zerriſſen blättrigen Stellen, welche neben dem ſchönen grünen mit anſitzen, merklicher. Deshalb vermuthete ich hier ein höheres ſpecifiſches Gewicht; allein im Gegentheil wog ein grünlichweiſses Stück nur 2,517. Deſſen ungeachtet kann ich dieſes Ergebniſs bei der Zerriſſenheit des blättrigen Bruchs und bei dem Mangel vollkommner Friſchheit der gewogenen Abänderung noch nicht für widerlegend anſehen. Daſs aber jene Schüppchen Tetartin ſeyn möchten, entnehme ich daraus, weil von dieſem Feldſpathe hie und da eine kleine Partie ſichtlich eingemengt erſcheint.

Da auch bei dem ſibiriſchen grünen Orthoklas etwas Tetartin mit vorkommt und der grüne grönländiſche jenem höchſt nahe ſteht; ſo ſuchte ich an dieſer ſattſam bekannten Abänderung nach der regelmäſsigen Zuſammenſetzung. Und ſie findet auch wirklich hier Statt. Allein oft entzieht ſie ſich dem unbewaffneten Auge, theils wegen der äuſserſten Zartheit der ſie conſtituirenden Individuen, theils wegen der Gröſse des Winkels, den die ſchief-baſiſchen Flächen mit einander machen, welches der gröſste in der Kryſtallometrie noch vorgekommene ſeyn möchte.

8. Oligoklas.

Oben bei Gelegenheit des Tetartins habe ich dieser neuen Spezies schon Erwähnung gethan. Herr Doctor Bondi brachte dieses Mineral aus Norwegen mit; aber ich muss sogleich bemerken, dass zu Arendal auch Orthoklas vorkommt und nach Herrn Dr. G. Rose auch Tetartin; doch kenne ich nicht diese Abänderung und masse mir deshalb darüber kein Urtheil an. Der Oligoklas hat folgende Merkmale:

Perlmutterglanz auf der Hauptspaltungsfläche nach der schiefen Basis, Glasglanz auf den übrigen Spaltungsflächen, Fettglanz auf den muschligen und unebenen Bruchflächen, welche die unvollkommne Spaltung unterbrechen.

Farbe: weiss bis ins Graue geneigt.

Primärform: Schiefes Rhomboiden-Prisma, nach Dimensionen unvollkommen bekannt, mit linkseitiger Neigung. P auf $M = 93° 45'$ und $86° 15'$, P auf T $115° 30'$ geneigt. Spaltbar, sehr vollkommen basisch (P), deutlich lateral und zwar brachydiagonal (M), undeutlich nach der ersten Seitenfläche (T), nach der ersten pyramidalen (o) und nach der andern Seitenfläche (l).

Die letzteren drei Richtungen stets durch dichten Bruch unterbrochen, im directen Sonnenlichte oder des Abends am Kerzenlichte wohl zu erkennen.

Härte: 8 bis 8,25.

Specifisches Gewicht:

2,642 Graulichweisser bis lichtegrauer, grobkörnig zusammengesetzt, von Hohe-Tanne unterhalb Freiberg, wo er mit Fibrolit im Gneise vorkommt.

2,650 Graulichweisser, von Arendal, ein grosses Stück.

2,654 dasselbe, nachdem es in der Richtung einiger Klüfte zerkleint war.

2,661 Ganz klarer desgl., daher, frei von Klüften.

In die Charakteristik würden also 2,64 bis 2,66 als Gränzen aufzunehmen seyn. Und man sieht, daſs sich der Oligoklas schon durchs Gewicht von dem Tetartin unterscheiden läſst. Er ist mir nur in derben Massen bekannt, groſsblättrig und schön von Arendal, wo er mit grünem Epidot zusammen vorkommt, weniger ausgezeichnet von Hohe-Tanne. In dem Schriftgranit von Neustadt bei Stolpen fand ich früherhin einen Feldspath, der 2,660 wog, ich kann aber nicht bestimmt sagen, daſs es die nämliche Spezies sey. Für den ersten Blick hat der Oligoklas namentlich durch den Fettglanz im dichten Bruch Aehnlichkeit mit Skapolith und soll auch dafür ausgegeben worden seyn. — Da die neue Spezies weniger deutlich spaltet, als der Tetartin, überhaupt weniger vielfach und deutlich, als alle Feldspathe mit linker Neigung, so habe ich ihn Oligoklas genannt. Er steht in Beziehung der Spaltbarkeit keiner Spezies so nah als dem Orthoklas.

9. Labrador.

Von dem Labrador will ich nur eine kleine Reihe Gewichtsbestimmungen mittheilen, und bemerken, daſs ich bis jetzt in Basalten nur diese Spezies des Feldspaths gefunden habe, aus Böhmen, aus Rhein-Baiern, aus der Auvergne etc. Aber wahrscheinlich ist noch eine neue Spezies in dem, was wir jetzt Labrador nennen, versteckt; denn da Herr Dr. G. Rose genaue Messungen zu machen versteht, ich aber mit Herrn Prof. Hessel den stumpfen Winkel *PM* gröſser,

als jener angiebt, gefunden, so muss man darüber von Neuem arbeiten.

2,688 Dunkelgrau mit rother Farbenwandlung von Labrador, muglich geschliffen.

2,6903 Grünlichweisser (Falsit Klaproth's), Gemengtheil des Sienit's, von Siebenlehn unterhalb Freiberg.

2,6908 Graubrauner mit schön blauer Farbenwandlung von Labrador, muglich geschliffen.

2,708 Pflaumenblauer aus der Gegend unterhalb Siebenlehn.

2,711 Weisser von der Sienitkuppe bei Halsbrücke unweit Freiberg.

2,714 Rother von dem Sienit des Plauenschen Grundes bei Dresden.

2,715 Grauer aus dem Gabbro von Prado in Toscana.

2,716 Desgl. aus dem Gabbro von Harzeburg am Harz.

2,721 Grünlichweisser, Bournon's Indianit, von Karnatik.

2,689 Ueberaus schöner und frischer, blaue Farbe wandelnder, in höchst reinen Spaltungsgestalten, von Labrador.

2,718 Der weisse feinkörnige, von Siebenlehn, Klaproth's Falsit.

2,719 Nelkenbrauner, porphyrartig in Grünstein liegend, von Neustadt bei Stolpen.

Dass der rothe splittrige *Leelit* Clarke's von Gryphytta in Westmanland ein Feldspath sey, lässt sich zur Zeit nicht erweisen. Sein Gewicht fand ich zu 2,676, wonach er zwischen Oligoklas und Labrador mitten inne steht.

Also wären hiernach die Gränzen der Spezies 2,68 bis 2,72.

Folgende Uebersicht zeigt, dass man in den meisten Fällen durch das Gewicht noch die einzelnen Spezies unterscheiden könne, und wo die Gewichte übereinstimmen, kommen leicht aufzufindende andere Abweichungen zu statten; so dass es ungeachtet der Men-

ge Feldſpathe nicht ſchwer fällt, die einzelnen Spezien richtig zu beſtimmen.

1) Petalit	2,42	bis	2,45		2,42 bis 2,66 der links geneigten
3) Periklin	2,53	„	2,56		
4) Tetartin	2,60	„	2,62	eigentlich nur 2,61 bis 2,62	
2) Orthoklas	2,51	„	2,58		
5) Oligoklas	2,64	„	2,66		
6) Labrador	2,68	„	2,72		2,68 bis 2,76 der rechts geneigten.
7) Anorthit	2,76			nach der Roſe'ſchen reinen Wägung	

Meinen Erfahrungen zufolge haben alſo nur Orthoklas und Periklin einerlei Gewicht, und beide laſſen ſich ſo bequem nach dem Verhalten der Fläche *T* in Bezug auf Spaltung unterſcheiden.

10. Ueber die Miſchung einiger Feldſpathe.

Beim *Periklin* war mir die gröſsere Blättrigkeit aufgefallen, obwohl er, chemiſch betrachtet, eine Combination aus Orthoklas und Tetartin zu ſeyn ſcheint, ſo iſt er doch deutlicher und eigentlich mehrfach blättrig, als jene beiden, zugleich im Gewichte weniger ſchwer, als die Hälfte der Varietäten des Orthoklaſes, da man hätte vermuthen ſollen, daſs er ſchwerer ſeyn müſſe als Orthoklas, wenn er bloſs aus den angeführten Beſtandtheilen beſtände. — Nun hat ſich mir ſchon längſt die merkwürdige Erſcheinung aufgedrungen, daſs alle Fluſsſäure-haltigen Mineralien ſehr deutlich blättrig ſind. Nicht nur Fluſsſpath, Topas, Amblygonit, Kryolith, welche ſämmtlich reich an Fluſsſäure ſind, ſondern auch Albin und Ichthyophthalin, Glimmer, Amphybolit etc., welche wenig davon enthalten, ſind auf das deutlichſte blättrig. Hängt dieſer Umſtand in gewiſſen Fällen von einer Beimiſchung Fluſsſäure

wirklich ab (so wie in anderen Fällen das Aehnliche vom Wasser bewirkt wird), so läſst sich auch hieraus mitunter auf die unbekannte Zusammensetzung gewisser Mineralien schlieſsen. Eine Folgerung der Art ist mir schon glücklich gelungen. Amblygonit und Skapolith als Glieder eines Geschlechts zeigten mir nämlich in ihrer Mischung gar nichts Gemeinschaftliches auſser dem Thonerdegehalte. Ich vermuthete aber im Skapolith etwas Fluſsäure, und obwohl die Quantität derselben mir unbekannt geblieben, so jagte ich doch etwas davon aus jenem Minerale aus, auf die Weise, wie Hr. Prof. Berzelius das Verfahren angiebt.

Sollte nicht auch im Periklin etwas Fluſsäure enthalten seyn? Es wäre freilich auch immer wieder möglich, daſs, wenn sich diese Frage bejahen lieſse, die dem Periklin am nächsten stehenden Spezien, als Petalit und Tetartin, wieder etwas Aehnliches enthielten; allein verschiedene Quantitäten an Fluſsäure lassen sich ja auch wohl bei Periklin und Tetartin denken.

Was die noch unerforschte Mischung des Oligoklases betrifft, so halte ich dafür, daſs er als ein links geneigter Feldspath ein Alkali Trisilikat mit 3 Antheilen Thonerde-Trisilikat enthalten könne, und da die eigentlichen Alkalien schon für einen solchen Fall erschöpft sind, so wäre es, namentlich da der Bondit dem Skapolith so ähnlich sieht, wohl möglich, daſs jener ein Kalkerde- oder Talkerde-, oder ein Natron- und Kalkerde- oder Talkerde-Trisilikat enthalte.

Freiberg im Julius 1826.

IX.

Beiträge zur mineralogischen Optik;

vom

Prof. Marx in Braunschweig.

I. Untersuchung eines *einaxigen Glimmers* aus Nordamerika.

Diesen Glimmer fand ich in der Sammlung des kaiserlich russischen Ministers von Struve zu Hamburg, welcher erleuchtete Kenner der Naturwissenschaften die mineralogischen Schätze nicht nur unseres, sondern auch anderer Welttheile in besonderer Schönheit zusammenzubringen verstand. Als Fundort der isolirten, beinahe einen halben Fuss langen, 5—5 Zoll breiten und 1—2 Zoll hohen Krystalle war Monroe in New-York angegeben. Ohne Zweifel ist es derselbe, von welchem in Robinson's Catalogue of American Minerals, Boston 1825. 8. p. 139 gesagt wird, dass man daselbst ausser Sahliten, Ceylaniten, Bruciten und grünem Augitfels auch antreffe: a vein of green mica, about 1 foot in breadth and several feet in depth, mostly in 6 sided tables, sometimes in large triangular pyramids.

Da ich von dem freundlichen Besitzer der bemerkten Sammlung mit hinreichenden Exemplaren versehen wurde, so entschloss ich mich zu einer Untersuchung dieses ausgezeichneten Minerals, und die gewonnenen Resultate scheinen mir der öffentlichen Mittheilung nicht unwerth zu seyn.

Die Form der Kryſtalle iſt die von geſchobenen vierſeitigen Säulen. Die ebenen Winkel der Baſis haben 60° und 120°, die Neigung der vier auf der Grundfläche ſchief aufſtehenden Seitenflächen konnte ich mit keinem Goniometer auch nur einigermaſsen annähernd finden, da dieſelben mit einer rauhen Hülle von Eiſenoxyd beinahe ganz überzogen ſind. Zuweilen zeigten ſich ſchiefe Abſtumpfungen der ſcharfen Ecken, aber wegen ihres unebenen, treppenförmigen Anſteigens eben ſo wenig beſtimmbar. Auſser der gewöhnlichen leichten Spaltbarkeit parrallel der Baſis erſcheinen noch ziemlich deutliche Durchgänge (Zuſammenſetzungs- oder Ablöſungsflächen) der längern Seite gleichlaufend, und wieder welche beinahe in der Richtung der kleinen Diagonale der Säule. Zwiſchen denſelben bemerkt man gleichfalls dünne Schichten rothen Oxyds.

Die Farbe iſt ein grauliches Grün, das ſich in das Schwarze verliert. Auf der Haupt-Spaltungs-Ebene verbindet ſich damit ein ſtarker Spiegelglanz. Die ſehr leicht ablösbaren und überaus dünnen Blättchen ſind klar und durchſichtig und ſehr elaſtiſch-biegſam, aber ſchon bei der Dicke eines ſtarken Velin-Papiers verſchwindet die Durchſichtigkeit faſt gänzlich. Der Strich iſt weiſs; die Härte hält die Mitte zwiſchen der des Gypſes und der des Kalkſpaths. Das ſpecifiſche Gewicht betrug bei 16½° R., als ein Mittel mehrerer Verſuche, 2,88.

Da die optiſchen Eigenſchaften des Glimmers ſeit den Unterſuchungen von Biot ein groſses Intereſſe gewonnen haben, ſo ſuchte ich ſie auch an dem gegenwärtigen zu erforſchen. Ich hatte bisher alle Glim-

mer-Arten, deren ich habhaft werden konnte, darauf geprüft, und in allen zwei Axen der doppelten Brechung, mit geringen Unterſchieden ihrer Axenwinkel angetroffen, und fing ſchon an miſstrauiſch in die Angabe des ſonſt ſo genauen franzöſiſchen Naturforſchers zu werden *), bis es mir gelang, Kryſtalle von dem ſeltenen durchſichtigen grünlichweiſsen veſuvianiſchen Glimmer zu erhalten und darin zu meiner Befriedigung wirklich Eine Axe zu erkennen **). Um ſo mehr war ich überraſcht und erfreut, eine gleiche in dem ausgezeichneten Glimmer, welcher der Gegenſtand unſerer Betrachtung iſt, zu finden. Einzelne Blättchen deſſelben ſenkrecht in einen polariſirten Lichtſtrahl gebracht, ſtellten während ihrer Umdrehung das verſchwundene ungewöhnliche Bild des Doppelſpath-Prismas nicht wieder her; wurden ſie aber gegen denſelben geneigt, ſo erſchien daſſelbe, und zwar bei abwechſelnder Neigung nach beiden Sei-

*) Auch Brewster'n erging es zuerſt ſo, ſ. Gilbert's Ann. d. Ph. 1821. Heft 2. S. 163.

**) Eine gleiche erkannte ich auch in dem dunkelſchwarzen, nur in den dünnſten Blättchen durchſichtigen Glimmer vom Veſuv, den ich, wie den vorigen, gleichfalls der Güte des Hrn. von Struve verdanke. Die Kryſtalle, die ich aus den Höhlungen der vulkaniſchen Auswürflinge herausbrach, hatten auſserdem noch den ſeltenen Vorzug, rein ausgebildet und auf allen Flächen ſpiegelhell und glänzend zu ſeyn, weshalb ihre Winkel mit dem Reflexions-Goniometer gemeſſen werden konnten. Sie hatten die Geſtalt von, etwa eine Linie dicken und einen halben Zoll im Durchmeſſer haltenden, ſechsſeitigen Tafeln, deren Säulenwinkel genau 160° (120°? *P.*) hielten. Auf jede Seitenfläche (*M*) waren, oben und unten, zwei ſchiefe Flächen (*P*) aufgeſetzt, ſo daſs dieſe Flächen für ſich allein eine regelmäſsige doppeltſechsſeitige Pyramide bilden würden. Der Winkel von *P* zu *M* betrug 81° 45′. Sicherlich gehören dieſe Kryſtalle zum rhomboëdriſchen (monotrimetriſchen) Syſteme, während über den äuſsern kryſtallographiſchen Charakter der zweiaxigen noch kein entſcheidendes Urtheil gefällt werden kann.

ten hin mit ſymmetriſcher Farben-Folge. Zwiſchen zwei Turmalin-Platten gebracht, erzeugten ſie ſogleich concentriſche Farbenringe, welche von einem ſchwarzen Kreuze durchſchnitten waren *). Alles dieſes beweiſt genugſam das Vorhandenſeyn nur Einer optiſchen Axe, und die klaren Blätter der groſsen Kryſtalle möchten hinreichen, die meiſten Phyſiker mit Stoff zur Wiederholung dieſer anziehenden und belehrenden Verſuche zu verſehen.

Zur Ermittlung des chemiſchen Gehaltes dieſes Glimmers ſtellte ich folgende Verſuche an. Eine genaue quantitative Analyſe hat mir die Zeit bis jetzt nicht erlaubt.

Vor dem Löthrohre verloren dünne Stückchen bald ihren Glanz und ihre Durchſichtigkeit; ein Streifen Lackmus-Papier damit in einer Glas-Röhre erhitzt, ward geröthet und hiermit die Gegenwart der *Fluſsſäure* dargethan **).

Für ſich ſelbſt waren die Blättchen ganz unſchmelzbar; nur an den dünnſten Rändern war ein Zuſammenſintern wahrzunehmen. Durch dieſes Verhalten läſst ſich auf die Abweſenheit von Lithion ſchlieſsen ***). Mit Borax hingegen ſchmolzen ſie

*) Auffallend und faſt unerklärlich war es mir jedoch, daſs dieſes Kreuz nur dann rein und vollſtändig erſchien, wenn die kleine Diagonale des Blättchens einen Winkel von 45° mit der Ebene der urſprünglichen Polariſation machte. Auſserdem krümmten ſich die vier Linien des Kreuzes zu zwei hyperboliſchen Linien.

**) Vergl. die Abhandlung von Heinr. Roſe über den Glimmer, in Schweiggers Journ. f. Chem. u. Phys. 1820. St. 3. S. 293.

***) Vergl. Turner in Poggend. Ann. d. Phys. 1826. H. 4. S. 484. Auch die überwiegende Menge von Eiſen ſcheint ſchon dafür zu ſprechen, ſ. C. G. Gmelin ebendaſ. 1825. St. 1. S. 52.

leicht zu einem grünen Glaſe zuſammen. Auch gröſsere Stücke löſen ſich darin bald auf, und die allenfalls darin noch ungelöſten Glimmer-Flitterchen verleihen dem Glaſe ein ſehr ſchönes Schillern, wie es etwa im Katzenauge geſehen wird. Die Gegenwart von *Eiſen*, worauf auch alle übrigen Verhältniſſe hindeuten, iſt hierdurch genugſam erwieſen. Mit Natron auf dem Platinblech erhielt ich keine entſcheidende Andeutung von *Mangan*. Mit Phosphorſalz bildete ſich während des Erhitzens eine klare grüne Perle, worin ein Skelett von *Kieſelerde* ſchwamm. Beim Erkalten ward ſie weiſs und opaliſirend.

Um mich indeſſen genauer von der Gegenwart der darin befindlichen Stoffe zu unterrichten, ſchmolz ich eine Quantität mit kohlenſaurem Natron im Platintiegel, ſchied auf die bekannte Weiſe erſt die *Kieſelerde* davon, hierauf das *Eiſenoxyd*, dann von dieſem eine geringe Menge *Thonerde*, und zuletzt eine beträchtliche Menge *Talkerde* nebſt einer geringen von *Mangan*. Ein anderer Antheil mit ſalpeterſaurem Baryt geglüht, gab nach Abſcheidung der erdigen und metalliſchen Stoffe, ſo wie nach Verjagung der Ammoniakſalze einen häufigen Niederſchlag mit Platinſolution, wodurch das Vorhandenſeyn von *Kali* in dieſem Glimmer dargethan iſt *).

*) Als Nachtrag zu dem obigen Auffatze mögen hier auf Wunſch des Hrn. Verfaſſers noch folgende briefliche Bemerkungen eine Stelle finden. Sie beziehen ſich auf ein von mir an den Hrn. Verf. gerichtetes Schreiben, worin ich unter andern geäuſsert hatte, es ſey mir ſchon anderweitig bekannt, daſs die dunklen grünen Glimmer einaxig ſeyen, und daſs man die einaxigen nur unter dieſen zu ſuchen habe. „Dieſe Bemerkung, erwiederte Hr. Prof. Marx, hat ſich mir im Allgemeinen auch dargeboten, als ich kürzlich in Göttingen nach dem Wunſche des Hrn. Hofr. Hausmann, ſowohl deſſen eigene, an ſkandinaviſchen

II. Ueber eine neue optiſche Eigenſchaft des *Dichroits*.

Dieſes Mineral (ſein ſyſtematiſcher Name bei Mohs iſt prismatiſcher Quarz) war bisher ſchon

Glimmern reiche, als auch die mit ſibiriſchen und grönländiſchen wohlverſehene Univerſitätsſammlung in optiſcher Hinſicht unterſuchte. Die dunkelgrünen und ſchwarzen waren alle einaxig, jedoch fanden ſich mehrere ziemlich ſtark grüngefärbte, welche zweiaxig waren; dahingegen ein ziemlich heller, röthlichbrauner, ſich als einaxig erwies. Von dieſem letztern, der aus Sibirien iſt, lege ich Ihnen hier eine Probe bei. Wahrſcheinlich wird auch hier die chemiſche Unterſuchung (die ich nächſtens vornehmen werde) einen bedeutenden Magneſia-Gehalt nachweiſen. Die Abhandlung von Hrn. H. Roſe, die Sie mir anzeigten, war mir wirklich entgangen und ich habe auch in dieſem Augenblicke nicht Gelegenheit, ſie nachzuſehen. Seitdem habe ich indeſſen die Abhandlung Biot's im Bullet. de la Soc. Philomat. 1818. p. 199 (ein Auszug aus einem bisher leider noch nicht publicirten Mémoire für die Academie) nachſehen können und daraus erfahren, daſs ſchon Vauquelin in den ihm übergebenen einaxigen Glimmern bis auf 20 Proc. Magneſia, in den zweiaxigen aber kaum eine Spur von derſelben gefunden habe." — Hinſichtlich deſſen, was von mir über die Glimmer geſagt iſt, muſs ich bemerken, daſs der Satz, als ſeyen die dunkeln grünen ſämmtlich einaxig, ſchon vom Hrn. Prof. H. Roſe in ſeiner letzten Arbeit über die Glimmer ausgeſprochen worden iſt und auch durch die zur Zeit bekannten Erfahrungen gerechtfertigt zu werden ſcheint. Was aber die Aeuſserung betrifft, daſs man die einaxigen Glimmer nur unter den dunkeln grünen zu ſuchen habe, ſo iſt ſie allerdings unrichtig und nur die Eile des Schreibens hat mich dieſs überſehen laſſen können. Schon der einaxige Glimmer, deſſen Analyſe Hr. Prof. Roſe in dieſen Ann. Bd. 71. S. 13 bekannt gemacht hat und der vom Baikal-See herſtammt, iſt braun und relativ ſehr hell, wie es ſcheint, noch ein wenig heller, wie der, welcher mir vom Hrn. Prof. Marx gefälligſt überſandt worden. Eben ſo iſt von mir der chemiſche Unterſchied zwiſchen den einaxigen und zweiaxigen Glimmern, welchen Hr. Prof. Roſe in dieſ. Ann. Bd. 77. S. 85 aufgeſtellt hat, nur unvollſtändig in jenem Briefe angeführt worden. Es iſt nicht bloſs der Gehalt an Magneſia, den Hr. Prof. R. für das Charakteriſtiſche der *einaxigen* Glimmer anſieht, ſondern die Zuſammenſetzung nach der Formel: $\left\{\begin{matrix}A\\F\end{matrix}\right\}S+\left\{\begin{matrix}K\\f\\mg\end{matrix}\right\}S$; dagegen derſelbe für die *zweiaxigen* Glimmer die mineralogiſche Formel: $KS^3 + 12\left\{\begin{matrix}A\\F\end{matrix}\right\}S$ annehmen zu müſſen glaubt. Hr. Prof. R. hält jedoch dieſe Formeln nicht für unbedingt richtig, wie dieſs am genannten Orte von demſelben umſtändlich motivirt worden iſt. *P.*

durch seine auffallende Farbenwandlung, je nachdem es das Licht parallel der Axe (weisslich gelb) oder senkrecht auf dieselbe (blau) durchläfst, interessant und ist in dieser Beziehung von Brewster *) genau untersucht worden. Noch merkwürdiger, doch mit jener Eigenschaft in enger Verbindung stehend, scheint mir diejenige zu seyn, die ich vor kurzem an demselben wahrgenommen, nämlich das Licht nach jenen zwei Richtungen vollständig zu *polarisiren*. Bekanntlich zeigte bisher von allen krystallisirten Körpern nur der Turmalin diese Besonderheit, jedoch nur parallel der Axe, und Biot, der Entdecker derselben, hat sie höchst scharfsinnig zu mineralogischen und optischen Zwecken benutzt. Zu diesen kann nun auch obiges Mineral dienen, und es ist in dieser Hinsicht gleichgültig, ob es senkrecht auf die Axe oder parallel mit derselben geschnitten ist. Es rührt dieses, wie man leicht einsieht, davon her, dafs es zwei Axen der doppelten Strahlenbrechung hat, und die krystallographische Axe nur die Zwischenlinie der beiden optischen ist, weshalb man auch hier bei jeder Umdrehung von 90° eine entgegengesetzte Polarisation erhält. Ein würfelförmig geschnittenes Stück ist in diesem Betracht sehr belehrend. Ich habe diese Erscheinungen sowohl an einem sehr durchsichtigen, vermuthlich spanischen (Jolith) beobachtet, als auch eben so gut an dem baierschen von Bodenmais (Peliom), weshalb dieses vaterländische Fossil nun um so mehr an Werth gewinnen wird.

III. Ueber eine optische Merkwürdigkeit der *Arragonit-Krystalle*.

Wer sich mit der Untersuchung der Form dieser

*) Vergl. Gilberts Ann. d. Ph. 1820. St. 5. S. 10.

Krystalle beschäftigt hat, wird wissen, dass in denselben ein ganz besonderes Bestreben nach regelmässigen Zusammensetzungen ersichtlich ist, und eine Zusammenhäufung mehrerer Krystalle häufig den Beobachter durch den Schein einer einfachen Gestalt täuscht. Da die klaren und grossen Krystalle, welche neuerlich aus Böhmen zu uns gekommen sind, fast wie von selbst zu optischen Versuchen einladen, so war ich bei Anstellung derselben nicht wenig verwundert, die Zwillingsbildung, welche in der äussern Form, vermöge des Ineinander- und Fort-Wachsens der krystallinischen Materie durchaus nicht mehr zu erkennen war, in der optischen Structur unzweideutig zu beobachten. Blättchen des Minerals, die senkrecht auf die Axe der Prismen geschnitten waren, zeigten, ausser den zwei Systemen farbiger Ringe, im polarisirten Lichte, bei einer geringen Drehung oder Neigung *noch zwei* dergleichen. Bei einer günstigen Lage waren alle vier Systeme (als Zeichen von vier vorhandenen Axen, wovon je zwei einem Krystall angehören) mit den sie durchziehenden schwarzen hyperbolischen Armen sichtbar. Die im vorigen Aufsatze angegebenen Turmaline oder Dichroïte sind zur Anstellung dieser Versuche ganz geeignet. Was mich am meisten wunderte, war das, dass ich keinen einzigen Krystall finden konnte, an welchem sich nicht diese innerlichen Spuren der Verwachsung offenbarten *), auch an den neuerlich bei Hofgaismar aufgefundenen pyramidalischen Krystallen, die ich deshalb absichtlich in Blättchen zerschneiden liess und darauf untersuchte.

*) Wie es beinahe stets mit den Salpeter-Krystallen der Fall ist. s. W. Herschel in meiner Geschichte der Krystall-Kunde S. 271.

IV. Ueber ein Versehen Biot's bei Bestimmung der Intensität der polarisirenden Kräfte.

Die Gröſse der doppelten Strahlenbrechung läſst ſich als abhängig denken von der relativen Kraft der Axe (oder mehrerer Axen), von welcher der ungewöhnliche Strahlenbündel entweder angezogen oder abgeſtoſsen wird, und eben ſo wird die polariſirende Kraft mit jener in einem geraden Verhältniſſe ſtehen. Nun iſt bekanntlich nach der Entwicklung von La Place $V'^2 = \frac{1}{b^2} - \left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2}\right) \sin^2 U$, wo V' die Geſchwindigkeit des ungewöhnlichen Strahles (wenn die im leeren Raume als 1 angenommen wird), b den Coëfficienten für den gewöhnlichen Strahl, womit der Sinus des Einfalls-Winkels zu multipliciren iſt, um den des Brechungs-Winkels zu erhalten, und a eben dieſen Coëfficienten für den ungewöhnlichen Strahl, und U den Winkel, den dieſer mit der Axe bildet, bedeutet. (Vergl. Biot, Traité de Ph. III. p. 351.) Die Intenſität der polariſirenden Kräfte in den kryſtalliſirten Subſtanzen richtet ſich nun nach dem Factor von $\sin^2 U$, oder nach der Gröſse von $\left(\frac{1}{b^2} - \frac{1}{a^2}\right) = K$, und dem gemäſs hat Biot (a. a. O. IV. p. 361 u. 423) die Ausſagen der Theorie mit den Ergebniſſen der unmittelbaren Beobachtung zuſammengeſtellt. Er legt hiebei die Angaben der Brechungs-Verhältniſſe, wie ſie Malus gefunden hat, zu Grunde; da aber dieſer jede Axe noch als repulſiv annahm, indem erſt ſpäter von Biot die Entdeckung der attractiven gemacht wurde, ſo benutzt er deſſen Angabe, doch, wie er ſagt, „rectifiées en ayant égard au sens des actions." Be-

trachten wir nun die von ihm angeführten Beiſpiele des Baryts und des Quarzes, welche, nach ihm, beide eine attractive Axe haben. Für jenen iſt $a = 0{,}607223$, alſo $\frac{1}{a^2} = 2{,}712090$; $b = 0{,}611530$, alſo $\frac{1}{b^2} = 2{,}674017$, und daher $K = -0{,}38073$ und $V'^2 = 2{,}674017 + 0{,}38073 \sin^2 U$. Für den Quarz iſt $a = 0{,}641776$, alſo $\frac{1}{a^2} = 2{,}427913$; $b = 0{,}645813$, alſo $\frac{1}{b^2} = 2{,}397652$, und daher $K = -0{,}030261$ und $V'^2 = 2{,}397653 + 0{,}030261 \sin^2 U$. Biot hingegen hat a. a. O. für den Baryt $V'^2 = 2{,}712090 + 0{,}38073 \sin^2 U$, und für den Quarz $V'^2 = 2{,}427913 + 0{,}030261 \sin^2 U$, und daher, wenn die polariſirende Kraft in dieſem als Einheit angenommen wird, die des Baryts $= \frac{38073}{30261} = 1{,}25$. Zwar wird in dieſer Formel auch nach unſerer obigen, ſicherlich richtigeren, nichts geändert, da der Factor, womit das Quadrat des Sinus multiplicirt wird, derſelbe bleibt; aber auffallend iſt es doch, daſs Biot im erſten Theile der Formel a und b verwechſelt, und alſo gerade in den Irrthum verfällt, den er bei Malus verbeſſern will. Beim repulſiven Kalkſpath hingegen paſst ſowohl Formel, als auch das a. a. O. gegebene Reſultat der Rechnung. — Wenn ich hier einen kleinen Verſtoſs Biots bemerke, ſo beabſichtige ich damit nicht im mindeſten, den Ruhm eines Gelehrten zu ſchmälern, den ich gerade in dieſem Theile der Phyſik als meinen unübertrefflichen Lehrer und Meiſter verehre.

X.

Ueber das Verhalten der organischen Körper in höheren Temperaturen;

von

Otto Unverdorben zu Dahme *).

Die organischen Körper geben bei trockner Destillation ausser den bekannten Säuren und Oelen mehrere andere Stoffe, die bisher noch nicht bekannt waren, und zwar kommen unter diesen solche vor, die ganz neue Klassen von organischen Verbindungen bilden, wie z. B. die wahrhaft brenzlichen Säuren und die flüchtigen organischen Alkalien. Bei allen Destillationen von organischen Körpern finden sich: *a*) flüchtige Basen, die einen eigenthümlichen Geruch besitzen und ölartig sind; — *b*) nicht flüchtige Basen, die gefärbt sind und sich nicht in Wasser auflösen; diese jedoch nur in den Destillaten aus solchen Körpern, die Stickstoff in ihrer Mischung enthalten; — *c*) ätherische Oele, die im Zustande der Reinheit, auf den sie sich oft nicht bringen lassen, ohne allen brenzlichen Geruch sind; deren giebt es leicht- und schwer-flüchtige; — *d*) ölartige Säuren, die das Brenzliche in den

*) Da die hier beschriebenen, merkwürdigen Stoffe möglicherweise eine Stelle unter den Arzneimitteln finden könnten, so ist der Verfasser erbötig, den Herren Aerzten, welche diese Stoffe zu prüfen wünschen, Proben derselben aus seinem Vorrathe zu überlassen. Er bittet, sich dieserhalb direct an ihn zu wenden. Der gegenwärtige Aufsatz ist übrigens nur als eine kurze Uebersicht der vom Hrn. Verfasser gemachten Untersuchungen zu betrachten; das Ausführliche derselben wird in der Folge mitgetheilt werden. *P.*

Destillaten von organischen Körpern ausmachen; — *e*) Harze, und zwar 1) solches, was in Kali und nicht in Alkohol löslich ist, 2) solches, was in Kali und Alkohol löslich ist, und 3) solches, was in Alkohol und nicht in Kali löslich ist; — *f*) ein brauner Extractivstoff, der mit den Alkalien, mit Kalk und mit Baryt in Wasser auflösliche Verbindungen giebt, unauflösliche aber mit den übrigen Erden; — *g*) ein im Wasser unauflöslicher Körper, der oft pulverartig, oft harzartig ist.

Diese Stoffe finden sich bei allen Destillationen von organischen Körpern in dem Destillate, bald in gröfserer, bald in geringer Menge; oft ist nur eine Spur von ihnen da. Die Destillate von thierischen Körpern zeichnen sich durch Anwesenheit von Ammoniak aus, durch eine gröfsere Menge von dem organischen flüchtigen Alkali und durch einen Gehalt von Dippel'schem Oele.

I. Von den Destillaten aus thierischen Körpern.

Bei trockner Destillation geben Leim, Muskelfleisch, Knochen, Haare, Käse dieselben Producte, und diese finden sich alle in dem Oleum animale foetidum. Leim und Fleisch geben aber aufserdem noch eine Base, die sich in Wasser auflöst, einen eigenthümlichen Geschmack besitzt, in Säuren gelöst an der Luft zersetzt wird und nicht so flüchtig ist, wie das weiterhin beschriebene Odorin. Um die eigenthümlichen Stoffe im Oleum animale foetidum aus demselben abzuscheiden, wurde folgendes Verfahren angewandt.

Ein Theil Oel wurde mit $\frac{1}{8}$ Thl. Aetzkali und mit 6 Thl. Wasser destillirt, und zwar in einer geräumi-

gen kupfernen Blase, weil man in Glasgefäſsen wegen des äuſserſt ſtarken Aufſtoſsens der Miſchung nur ſehr geringe Mengen derſelben auf einmal deſtilliren kann. Hiebei ging ein weiſses ätheriſches Oel und Waſſer über, welche beide mit Schwefelſäure überſättigt (*A*) und dann abermals deſtillirt wurden, ſo lange, als die übergehende Flüſſigkeit noch Geruch beſaſs. Auf dem Deſtillate ſchwamm reines ätheriſches Thieröl. Dieſes Oel, deſſen Quantität aus ſpäterhin anzugebenden Gründen ſehr verſchieden ſeyn kann, riecht etwas anders als Dippel's Oel, weil dieſes noch mit Ammoniak und der animaliſchen Baſis verunreinigt iſt.

Die ſaure Flüſſigkeit (*A*) *) mit Zinnaſche oder Kupferoxyd deſtillirt, gab eine in Waſſer aufgelöſte eigenthümliche Baſis, von einem Geruche, der zwiſchen dem des Ammoniaks und dem eines ätheriſchen Oels in der Mitte liegt. Dieſe *eigenthümliche Baſis* (*B*) wird ſehr häufig gebildet und kann deshalb nicht nach der beſonderen Subſtanz, aus welcher ſie gewonnen iſt, benannt werden. Ich ſchlage daher vor, ſie wegen ihres Geruches *Odorin* zu nennen.

Der Rückſtand von der Deſtillation des Dippelſchen Oeles mit Kali, beſtand aus einem Theer und einer wäſſrigen braunen Flüſſigkeit. Der Theer wurde mit ſchwacher Eſſigſäure ausgezogen und die Löſung durch Kali niedergeſchlagen. Dieſs gab ein gelbbraunes Pulver (*C*), welches ſich durch abſoluten Alkohol in zwei Theile zerlegen lieſs. Die alkoholiſche Löſung, wel-

*) Ohne Zweifel die Flüſſigkeit (*A*), nachdem das ätheriſche Thieröl von derſelben abdeſtillirt worden. (F.)

che den gröſseren Theil enthielt, hinterlieſs nach Verdampfung einen gelbbraunen bröcklichen Körper (*D*), der nicht in Waſſer und Kalilauge, wohl aber in den ſchwächſten Säuren, ſelbſt im verdünnten Zuſtande derſelben, auflöslich war.

Was der Alkohol von dem Pulver (*C*) nicht gelöſt hatte, war ein braunrother Körper (*E*), welcher ſich wie der mit (*D*) bezeichnete verhielt, nur daſs er mit Säuren braunrothe Löſungen gab. Dieſer Körper (*E*) wird aus dem mit (*D*) bezeichneten gebildet, wenn deſſen Auflöſung der Luft ausgeſetzt wird. Der Körper (*E*), in Säuren gelöſt, lange Zeit der Luft ausgeſetzt, oder auch im trocknen Zuſtande auf längere Zeit mit derſelben in Berührung gelaſſen, verwandelt ſich in einen braunrothen Körper, der weder in Säuren und Alkalien, noch in Weingeiſt, Aether und Oelen auflöslich iſt, ſondern nur von Vitriolöl in geringer Menge und mit braunrother Farbe aufgelöſt wird.

Der durch Eſſigſäure von den Körpern (*D*) und (*E*) befreite Theer wurde nun mit Waſſer deſtillirt. Er gab, doch immer nur in geringer Menge, ein Oel (*F*) ab, das weniger ſtark als das Dippel'ſche roch, und ſich durch ſeine geringe Flüchtigkeit, ſowohl für ſich, wie bei Gegenwart von Waſſer, auszeichnete. Am ſchnellſten gelangt man zu dieſem Oel, wenn man den Theer für ſich deſtillirt, bis er hart und leicht zerbrechlich wird; doch zerſetzt ſich das Oel hiebei ſchon etwas. Man erhält übrigens auf dieſem Wege eine groſse Menge ziemlich reinen und etwas gelbgefärbten Oeles. Durch Deſtillation des Theers mit Waſſer erhält man das Oel nur ſehr ſchwierig.

Der trockne Rückstand des Theers wurde mit kalihaltigem Alkohol ausgezogen. Dabei blieb ein brauner Körper zurück, der sich durch Aether nochmals in zwei andere zerlegen liefs. Was der Aether gelöst hatte, war ein harzartiger Körper (*G*), der sich nicht in Kali und Alkohol, wohl aber in Oelen und Aether auflöste. Was der Aether nicht gelöst hatte, war ein eigener, nur in Vitriolöl auflöslicher Körper (*H*), der, wenn zu Anfange der Operation ein kalkhaltiges Kali angewandt wurde, noch ein wenig Harzkalk beigemengt enthielt.

Die mit dem kalihaltigen Alkohol erhaltene Auflösung wurde mit Wasser gemischt und abgedunstet. Es schied sich dabei ein zusammenbackendes Harz (*I*) ab, das in Kali unlöslich, aber in Oelen und Aether auflöslich war. Die wässrige Lösung enthielt ein Harz (*K*), das sich nach Art des Colophons mit Alkalien und Basen verband. Die vier letzteren Stoffe sahen braun aus; die festen Harze waren schwarz, in Pulverform oder in Auflösungen aber braun.

Die wässrige kalihaltige Flüssigkeit des Rückstandes der Destillation vom Dippelschen Oele wurde filtrirt und, nach Verdünnung mit der doppelten Menge Wasser, in einem verschlossenen Gefässe mehrere Stunden lang stehen gelassen. Dann wurde sie zu mehreren Malen schnell hintereinander abgedampft, bis sie nicht mehr roch und ihr Volumen nur ungefähr das Doppelte des vom angewandten Oleum animale betrug. Hierauf in eine Glasretorte gebracht, wurde so lange Schwefelsäure hinzugesetzt, als sich noch aus ihr ein schwarzer Theer

ausscheiden liess. Jetzt abermals destillirt und unter oft erneuter Hinzufügung von Wasser die Destillation wiederholt, ging eine geringe Menge einer ölartigen Säure über.

Diese Säure (*L*), welche wenig vom Wasser aufgelöst wird, macht das Brenzliche in den Destillaten von thierischen Körpern aus, ist leichter als Wasser und besitzt eine gelbliche Farbe. Man muss sie sogleich in eine Flasche bringen, die ganz von ihr gefüllt wird, weil sie sonst sich schnell zersetzt, eine rothbraune und endlich schwarze Farbe annimmt und eine dicke Consistenz bekommt.

Die in der Retorte zurückgebliebene Flüssigkeit wurde vom Harze abfiltrirt, im Wasserbade verdampft und nun in gewöhnlicher Temperatur mit starkem Weingeist ausgezogen. Dieser, welcher das saure und neutrale schwefelsaure Kali zurückliess, löste eine nicht unbedeutende Menge einer braunen, dem Extractivstoff ähnlichen Substanz auf, der wiederum ein Gemenge zweier einander sehr ähnlicher Körper darstellte. Der eine (*M*) gab mit Eisenoxyd eine schwarze farbige Verbindung, der andere (*N*) eine in der Lösung des salzsauren Eisenoxyds auflösliche Verbindung, deren Farbe der von einer Lösung des schwefelblausauren Eisenoxydes ähnlich sah und im trocknen Zustande pulverförmig war. Der letztere Körper hat einen dem Extractivstoff der Pflanzen etwas ähnlichen Geschmack, schmeckt jedoch auch nach Bernsteinsäure. Er giebt mit Kali und Natron leicht auflösliche und unkrystallisirbare, mit Erden und Metalloxyden hingegen unauflösliche Verbindungen, welche letztere nach den Metalloxyden gefärbt sind.

1. Von den Eigenschaften des Odorins.

Die neue, einstweilen Odorin genannte, Substanz (*B*) besitzt den Charakter des Ammoniaks und stellt eine farblose Flüssigkeit dar, die etwas schwerer beweglich ist, als Wasser. Ungefähr 13 Theile Wasser lösen einen Theil Odorin auf, das übrige bleibt wie ein ätherisches Oel auf dem Wasser schwimmen. Erwärmt man die gesättigte Lösung, so wird sie milchig; es scheidet sich eine bedeutende Menge von Odorin ab, die sich bald zu ölartigen Tropfen sammelt. Wird das Odorin bei gewöhnlicher Temperatur mit der Hälfte seines Gewichtes an Wasser vermischt, so bildet sich bald eine klare Auflösung, die ohne Trübung noch eine gleiche Menge Wasser aufnimmt. Bei einem etwas größseren Zusatze von Wasser wird die ganze Lösung trübe und hellt sich nicht mehr auf; setzt man aber noch mehr Wasser hinzu, so wird die Flüssigkeit wiederum klar und stellt nun eine Lösung des Odorins dar, auf welcher noch ein Theil des Odorinhydrates schwimmen bleibt. Diess Hydrat nimmt in einer niederen Temperatur noch mehr Wasser auf; in einer höheren giebt es Odorin ab, so dass bei der Siedehitze des Wassers sich fast alles Wasser des Hydrates am Boden des Gefäßses gesammelt hat. Kalilauge scheidet das Odorin ebenfalls aus seinem Hydrate ab. In Alkohol ist das Hydrat auflöslich. Das Odorin grünt das Heidelbeerpapier und macht geröthetes Lackmuspapier wieder blau. Ein mit Salpetersäure, Essigsäure oder einer andern Säure befeuchteter Stab raucht, wenn man ihn über Odorin bringt. Der Geruch dieses neuen Alkalis steht zwischen dem von Ammoniak und dem von in-

differenten Körpern; er ist eigentlich nicht mit einem bekannten Geruch zu vergleichen. Säuren, die im Wasser auflöslich sind, machen ihn augenblicklich verschwinden. Das Odorin wirkt nicht giftig.

Verbindung mit Säuren. Das Odorin giebt neutrale und saure Verbindungen. Wenn man wasserhaltiges Odorin mit Salzsäure oder Schwefelsäure sättigt, so daſs nur noch ein ganz schwacher Geruch von demselben zu spüren ist, und man bringt nun die Flüſsigkeit zum Sieden, so wird der Säure ein groſser Theil des Odorins entzogen und es bleibt ein saures Salz, welches das Lackmus roth färbt, und durch ferneres Sieden kein Odorin mehr abgiebt. Verdampft man aber die Flüſsigkeit bis zur Syrupsconsistenz, so verfliegt ein neuer Theil des Odorins und nun läſst sich der Rückstand weit über den Siedepunkt des Wassers erhitzen, ohne etwas abzugeben. Wird derselbe noch mehr erhitzt, so bildet sich der früher mit (*D*) bezeichnete Körper, und das Odorin, was nicht zersetzt worden, verfliegt entweder für sich, z. B. wenn es mit Phosphorsäure verbunden gewesen, oder in Verbindung mit der Säure, wie bei der Schwefelsäure.

Mit Säuren, die im Wasser schwer auflöslich sind, wie Benzoesäure und Boraxsäure, verbindet sich das Odorin nicht.

Die brandsauren und buttersauren Salze, mit schwefelsaurem Odorin erhitzt, gaben ölartige Destillate, welche Verbindungen von Odorin mit Brand- oder Buttersäure sind.

Es ist mir nicht gelungen, die Verbindungen des Odorins mit Säuren krystallisirt zu erhalten, sondern

nur als Syrupe, die keine Kryſtalle abſetzen. Die Verbindungen löſen ſich im abſoluten Alkohol in jedem Verhältniſſe auf, ſelbſt die der Weinſteinſäure, wodurch man auch das Odorin vom Ammoniak trennen kann. Sie riechen nicht nach Odorin, wohl aber ſchmecken ſie alle ſehr ſtark nach demſelben, weil ſie ſich im Munde zerſetzen. Das Odorin wird aus ſeinen Verbindungen durch alle Baſen, ſowohl bei der Siedhitze, wie bei gewöhnlicher Temperatur ausgetrieben; dagegen ſchlägt es den früher mit (*D*) bezeichneten Körper aus ſeinen Auflöſungen in Säuren nieder. Das eſſigſaure Odorin läſst ſich mit dem Waſſer verflüchtigen; das ſalzſaure und ſalpeterſaure deſtilliren ebenfalls mit dem Waſſer über.

Mit ätheriſchen Oelen vereinigt ſich das Odorin leicht, ſo auch mit den Harzen und mit dem Körper (*D*); doch ſind dieſe Verbindungen äuſserſt leicht zerſetzbar.

2) Von den Eigenſchaften des Fuscins.

Der Name *Fuscin* iſt dem früher mit (*D*) bezeichneten Körper gegeben, weil er eine braune Farbe beſitzt. Das Fuscin iſt pulverförmig, nicht harzartig und läſst ſich nicht ſchmelzen, ſondern verkohlt ſich beim Erhitzen und riecht dabei wie verbranntes Horn. Es iſt in Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Eſſigſäure, ſelbſt bei verdünntem Zuſtande dieſer Säuren, leicht auflöslich und bildet gelbbraune Löſungen, die eingedickt nicht kryſtalliſiren, ſondern nur zu bröcklichen, nicht zerfließslichen Maſſen eintrocknen. Die ſchwefelſaure Verbindung iſt im Alkohol nicht löslich, wohl aber leicht in gewöhnlichem Weingeiſt.

Das Fuscin bildet mit der Benzoësäure und Boraxsäure Verbindungen, die sich nicht im Wasser auflösen, harzartig und schmelzbar sind, eine schwarze Farbe besitzen und von Alkalien und Säuren in basische und saure Verbindungen umgewandelt werden.

Die Auflösungen des Fuscins in Säuren werden an der Luft roth, und setzen einen braunen Körper ab, welcher in Kali, Alkohol und Aether unlöslich ist und demjenigen gleicht, der sich bei der Oxydation des Dippelschen Oels an der Luft bildet. Diese Zersetzung erfolgt ziemlich vollständig in einer Woche. Auch das Fuscin für sich geht an der Luft in diesen Körper über. Das trockne schwefelsaure Fuscin hingegen widersteht dieser Zersetzung fast ganz. Die rothe Flüssigkeit, die nach Ablagerung jenes Körpers übrig bleibt, enthält einen andern Körper von rother Farbe in der Säure aufgelöst. Dieser ist in seinem Verhalten dem gelbbraunen Fuscin gleich, löst sich aber nicht mehr in Alkohol auf.

3. Von den Eigenschaften der Brandsäure.

Der Name *Brandsäure* ist der Säure (*L*) gegeben, weil sie (und mehrere andere ihr ähnliche Säuren) das Brandige der Dämpfe und Oele von unvollständig verbrannten Körpern ausmachen. Diese Säure ist gelblich, dünnflüssig, sehr wenig in Wasser und gar nicht in wasserhaltigen Säuren auflöslich; dagegen löst sie sich in Alkohol in allen Verhältnissen, und auch in Aether und ätherischen Oelen auf, so wie Harze von ihr aufgelöst werden. Ihr Geruch ist brandig und stechend. Sie röthet, vorzüglich in Dunst-

gestalt, das Lackmuspapier, ist aber dennoch nur eine schwache Säure, da sie, weder mit Wasser gemengt, noch in Alkohol gelöst, die Kohlensäure austreibt. Mit den Alkalien, Erden und Metalloxyden giebt sie Verbindungen, die wenig riechen und schwer krystallisiren. Wird die Säure mit Kalilauge vermischt, so erwärmt sie sich stark und löst sich vollkommen auf. Um das Kalisalz neutral zu erhalten, setzt man die Säure in Ueberschuss hinzu. Eingedampft giebt es erst einen Syrup, aus dem sich bei fortgesetztem Verdampfen feine Krystalle absetzen; nach und nach troknet alles zu einer weissen bröcklichen Masse ein, die, ohne zersetzt zu werden, eine ziemlich starke Hitze ertragen kann. Bei sehr starker Hitze wird es schwarz und verwandelt sich in ein buttersaures Kali *). An der Luft zerfliesst das brandsaure Kali leicht; es ist auch leicht in Alkohol und Aether auflöslich. Mit den Erd- und Metalloxydsalzen giebt es Niederschläge, die oft in Wasser etwas auflöslich sind; die mit Metalloxyden sind nach diesen zugleich gefärbt.

Der brandsaure Kalk ist in 15 Theilen Wasser auflöslich und setzt sich beim Kochen theils als Pulver, theils als eine Haut ab. Das brandsaure Kali wird nur durch eine concentrirte Auflösung von salzsaurem Kalk gefällt.

*) Ueberhaupt gehen die Lösungen *aller* Brandsäuren in Kali an der Luft in ein Harz und in eine Säure über, die der Buttersäure ähnlich ist. Deshalb müssen diese Lösungen so schnell wie möglich ausser Berührung mit der Luft gebracht werden.

Brandſaures Kupferoxyd iſt hellgrün und pulverförmig. Durch alle Säuren wird daraus die Brandſäure vollkommen abgeſchieden; durch Alkalien wird es in ein braunes baſiſches Salz verwandelt. Es löſt ſich in ſehr geringer Menge und mit grüner Farbe in Waſſer auf. Die Löſung giebt beim Einkochen an der Luft 1) grünes unverändertes brandſaures Kupfer, 2) eine weiſse Verbindung, und 3) etwas Harzkupferoxyd.

Die weiſse Verbindung enthält eine ölartige Säure, derjenigen ähnlich, welche bei der Oxydation der ätheriſchen Pflanzenöle an der Luft gebildet wird.

Das brandſaure Kupferoxyd löſt ſich ziemlich leicht in Aether, ätheriſchen Oelen und fetten Oelen mit grüner Farbe auf; das in fetten Oelen gelöſte Salz verwandelt ſich beim Kochen in ein Kupferoxydulſalz. Im abſoluten und waſſerhaltigen Alkohol löſt das Oxydſalz ſich ſchwieriger. An der Luft wird das brandſaure Kupferoxyd nicht zerſetzt. Für ſich deſtillirt giebt es erſt ein wenig Waſſer und dann viel Oel. Dieſes beſteht aus 1) einem ätheriſchen Oele, dem des deſtillirten Colophons gleich, 2) Brandſäure, faſt halb ſo viel, wie im zerſetzten Salze zugegen war, 3) einer Spur Butterſäure, 4) einigen bräunlichen Flokken, die in Kali auflöslich ſind, und 5) einer nicht unbedeutenden Menge von Odorin.

Mit dem Fuscin verbindet ſich die Brandſäure durch Fällung eines Fuscinſalzes mit einem brandſauren Salze, die beide neutral und auflöslich ſind. Das brandſaure Fuscin iſt braunſchwarz, harzartig und in Alkohol ein wenig und mit gelber Farbe löslich. Durch Säuren wird es in einen graubraunen Körper

verwandelt, der den Säuren widersteht, und durch Alkalien, in Ueberschuss angewandt, bloss zu dem vorigen neutralen Salze zurückgeführt wird.

4) Von den bei der Destillation erzeugten Harzen.

Das früher mit (*K*) bezeichnete Harz, welches sich in Kalilauge auflöst, ist für sich schwarz, in der Lösung aber dunkelbraun. Zu den Alkalien, Erden und Metalloxyden, zu Alkohol, Aether und Oelen verhält es sich wie das Colophon. Es enthält Stickstoff in seiner Mischung.

Das in Kali und Alkohol unauflösliche Harz (*G*) giebt, für sich destillirt, folgende Producte: 1) ein wenig ätherisches Thieröl — 2) ein ätherisches Oel, das weit schwerer zu verflüchtigen ist, wie das früher mit (*F*) bezeichnete — 3) ein wenig kohlensaures Ammoniak — 4) ein in Kali auflösliches Harz — 5) ein in Kali unlösliches Harz, das sich dagegen leicht in Alkohol auflöst — 6) ein ebenfalls in Kali unlösliches Harz, das sich nur in siedendem Alkohol auflöst, und aus demselben beim Erkalten in Pulverform herausfällt — 7) viel Fuscin — 8) etwas von dem rothen, in Alkohol unlöslichen, sonst dem Fuscin sehr ähnlichen, Körper — 9) eine Spur Odorin — 10) einen mit dem Wasser schwer zu verflüchtigenden Körper von ölartiger Natur, der von den Säuren, wie andere Basen, gebunden wird, und dem Odorin nah verwandt ist. Er löst sich schwer in Wasser auf, ist leichter wie Wasser, und besitzt nur wenig Geruch.

(Fortsetzung folgt.)

XI. Notizen.

1. *Ueber Jodoxyd und jodige Säure.* Im vorigen Hefte der Annalen hat Hr. Dr. Wöhler gezeigt, daſs man nach der vom Prof. Sementini gegebenen Vorſchrift zur Darſtellung der jodigen Säure im Weſentlichen nur Chlorjod erhält, was zwar nicht die Möglichkeit der Exiſtenz dieſer Säure widerlegt, doch fernere Beweiſe für dieſelbe nöthig macht. Seitdem hat Hr. S. eine neue Unterſuchung über die Sauerſtoffverbindungen des Jods bekannt gemacht (Giornale di fisica Decad. second. IX. 387) und ſeiner Angabe nach die jodige Säure auch auf directem Wege erhalten. Hr. S. verband nämlich eine kupferne Röhre mit einer Tubulatretorte, machte beide glühend, und lieſs nun Jod in die Retorte durch deren Hals hineinſchütten, während ein Anderer Sauerſtoffgas aus einer Blaſe durch die Röhre trieb und mit dem Joddampf in Berührung brachte. Dadurch wurde in dem Halſe der Retorte eine gelbe, durchſichtige, halbfeſte Maſſe erhalten, die bei fortgeſetzter Operation die Conſiſtenz eines Oels annahm und von Hrn. S. als Jodoxyd erkannt wurde. Dieſs Oxyd, das nach Hrn. S. durch längeres Erhitzen in einem Strome von Sauerſtoffgas zur jodigen Säure wird, ſoll herbe, ekelhaft ſchmecken, faſt wie jodige Säure riechen, an der Luft gänzlich verfliegen, die Lackmustinktur grün färben, Phosphor und Kalium entzünden, in Alkohol und Waſſer mit ambragelber Farbe löslich ſeyn, und in letzterem gelöſt auf Zuſatz eines Alkalis dieſe Farbe verlieren, ohne dabei, wie die jodige Säure, Jod abzuſetzen. Dieſe Eigenſchaften nennt Hr. S. diſtinctive. Sie allein, ohne genaue Beſtimmung des Sauerſtoffgehalts, können jedoch wohl nicht entſcheiden, ob jene Verbindungen neu ſind, und da eine ſolche Beſtimmung von Hrn. S. unterlaſſen iſt, ſo verdienen auch ſeine Verſuche nur in ſofern Beachtung, als ſie etwa einen Andern zu einer genauen Unterſuchung des fraglichen Gegenſtandes veranlaſſen können. (*P.*)

II. *Ueber eine neue Methode zur Darſtellung des Kohlenoxydgaſes; von Hrn. Dumas* (Ann. d. chim. et d. phys. XXXIII. 110). — Dieſe Methode beſteht darin, gewöhnliches Kleeſalz mit dem Fünf- bis Sechsfachen ſeines Gewichts an concentrirter Schwefelſäure zum Sieden zu bringen, und von dem entwickelten Gasgemenge, das zu gleichen Theilen aus Kohlenoxyd und Kohlenſäure beſteht, die letztere durch Kali zu entfernen. — Wie dieſe Methode hat *neu* genannt werden können, ſehe ich nicht wohl ein; vielmehr ſcheint ſie mir in dem, was Hr. Hofr. Döbereiner über die Zerſetzung des Kleeſalzes durch Schwefelſäure bekannt gemacht hat, ſchon gänzlich eingeſchloſſen zu ſeyn und nicht bloſs darauf zu beruhen. Hr. Dumas hätte auch von dem nämlichen Chemiker noch eine andere Methode entlehnen können, die in ſofern der eben genannten weit vorgezogen zu werden verdient, als ſie das Kohlenoxydgas ohne Beimengung von Kohlenſäure liefert, und erlaubt, daſſelbe in einem continuirlichen Strome anzuwenden. Die Ameiſenſäure, aus Weinſtein und Manganhyperoxyd mittelſt Schwefelſäure erzeugt, iſt ſehr billig, und die mit ihr bereiteten Salze, mit einem Ueberſchuſs von concentrirter Schwefelſäure ein wenig erhitzt, geben mit Leichtigkeit eine groſse Menge des reinſten Kohlenoxydgaſes. Dieſe Methode iſt längſt von den hieſigen Chemikern angewandt worden, ohne daſs es jemanden eingefallen wäre, ſie für neu auszugeben. (*P.*)

Intelligenz - Blatt.

Bei *Joh. Ambr. Barth* in *Leipzig* ist erschienen, und an alle Buchhandlungen versandt:

Der Process der galvanischen Kette

von

G. F. Pohl.

gr. 8. broch. Rthlr. 2. 8 gr.

Der Verfasser hat in diesem Werke eine Theorie des Galvanismus entwickelt, die nicht, wie es mit den bisherigen Versuchen dieser Art der Fall ist, aus einzelnen Erscheinungen, wie aus der Electricität oder den chemischen Wirkungen allein abstrahirt ist; sondern die das Resultat einer allseitigen mannichfaltigen, zum Theil aus ganz neuen Beobachtungen und Versuchen zu Stande gebrachten Anschauung von der Gesammtwirkung der galvanischen Kette in allen wesentlichen Symptomen ihrer Thätigkeit bildet, und die als solche jedem Unbefangenen, der in den innern Zusammenhang der Untersuchungen des Verfassers gründlich eingeht, als die wahre und naturgemässe Ansicht des eigentlichen Wesens der galvanischen Wirksamkeit ansprechen wird. Decken die Darlegungen des Verfassers einerseits namhafte und allgemein verbreitete Irrthümer in der bisherigen Theorie des Galvanismus auf und berichtigen sie: so enthalten sie andererseits einen Reichthum neuer Ansichten und Aufschlüsse über das Wesen des Chemismus, über Electricität, Magnetismus und Krystallbildung, und ist durch sie ein Standpunkt gewonnen und gesichert, von welchem aus Licht und Fruchtbarkeit über die wichtigsten Zweige der Naturwissenschaften nach allen Richtungen hin verbreitet werden kann, so wie die Physiologie durch sie den Galvanismus nun in eine bestimmte bisher nur dunkel geahnete Bedeutung treten sieht. Ich erlaube mir daher alle Physiker, Chemiker und Krystallographen, alle Physiologen und denkende Aerzte, alle Freunde der Naturwissenschaften auf diese sich durch Gehaltfülle und Klarheit auszeichnende, wichtige und unentbehrliche Schrift aufmerksam zu machen.

1826.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, EILFTES STÜCK.

I.

Ueber die Schwefelsalze;

von

J. J. Berzelius.

(Fortsetzung der im Bd. 83. S. 288 abgebrochenen Abhandlung. Aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. für 1826. Thl. I.)

V. Wolframschwefelsalze.

Die beste Art, diese Salze hervorzubringen, ist die: ein Sauerstoffsalz mit Schwefelwasserstoff zu zersetzen. Gleichwohl geht es gegen das Ende sehr langsam mit der Zerstörung der letzten Antheile des Sauerstoffsalzes. Vermischt man die so erhaltene Auflösung mit einer Säure und setzt sie in Ueberschuss hinzu, so entsteht ein leberbrauner Niederschlag und die saure Flüssigkeit ist gelb. Dieser Niederschlag ist *Wolframschwefel* (Wolframsvafla). Er gleicht im Ansehen sehr dem Molybdänschwefel (Molybdänsvafla), übertrifft denselben aber an Auflöslichkeit in Wasser, die selbst bei einem bedeutenden Ueberschuss an freier Säure nicht aufgehoben wird. Sobald die gelbliche saure Flüssigkeit durchgegangen ist, wird, während des Auswaschens, das Durchgehende immer mehr und

mehr gefärbt, und warmes Waſſer färbt ſich noch ſtärker als kaltes. Die Auflöſung wird wieder gefällt, ſowohl von freier Säure, wie von Salmiak. Wird das Waſchwaſſer in einem flachen Glasgefäſse verdunſtet, ſo hinterläſst es auf demſelben einen Ueberzug, der in dünnen Kanten durchſcheinend und gelblich, in der Mitte aber ſchwarzbraun und zu einem groben Pulver zerſprungen iſt, welches einen guten Theil ſeiner früheren Löslichkeit in Waſſer verloren hat. Kocht man einen mit Säure gefällten Wolframſchwefel, ſo wird er dunkler von Farbe und endlich ſchwarzblau, vermuthlich weil die kleinſten Theile näher zuſammenrücken; dadurch wird er aber nicht unlöslich beim Auswaſchen. Getrockneter Wolframſchwefel iſt faſt ſchwarz, giebt aber ein Pulver, deſſen Farbe der des friſch gefällten gleicht. In einem Deſtillationsgefäſse erhitzt, giebt er Schwefel und läſst graues Schwefelwolfram zurück. Gewöhnlich erhält man unter den Producten der Deſtillation auch Waſſer und Schwefelwaſſerſtoff. Es iſt ſchwer zu entſcheiden, woher der letztere entſteht. Entweder enthält der gefällte Wolframſchwefel Schwefelwaſſerſtoff in chemiſcher Verbindung, welcher nicht durch Auswaſchen und Trocknen völlig ausgetrieben wird, oder der Wolframſchwefel zerſetzt einen Theil des anhängenden Waſſers. Eine Portion Wolframſchwefel, welche auf dem Filtrum ein paar Mal mit Waſſer übergoſſen worden, wurde in einer Retorte mit Waſſer gemengt und gekocht, und das Gas, das ſich entwickelte, über Queckſilber aufgefangen. Es war Schwefelwaſſerſtoffgas, deſſen Menge aber einer beſtimmten Verbindung mit dem Wolframſchwefel, der ſich meiſt beim Ko-

chen in Waſſer löſte, nicht zu entſprechen ſchien. Es lieſse ſich indeſs aus dieſem Verſuche der Schluſs ziehen, daſs der Wolframſchwefel, in statu nascenti, ſich mit dem Schwefelwaſſerſtoff verbinden könnte, und dieſer hernach durchs Auswaſchen und durch Berührung mit der Luft allmälig abgeſchieden würde, und daſs ein verſchiedentlicher Gehalt an Schwefelwaſſerſtoff die Urſache der verſchiedenen Farben wäre, mit der der Wolframſchwefel gefällt wird; doch habe ich darüber keine entſcheidende Verſuche. Wird der Wolframſchwefel aus einem Salze gefällt, das eine Einmengung von einem wolframſauren Salze enthält, ſo bekommt der Niederſchlag eine hellere, braune, ſich ins Rothe ziehende Farbe; und derſelbe wird nicht ſchwarz beim Kochen. Nach dem Trocknen giebt er beim Glühen ſchweflige Säure und hinterläſst ein graublaues Schwefelwolfram, welches Wolframſäure eingemengt enthält. Dieſs läſst vermuthen, daſs eine chemiſche Verbindung zwiſchen der Säure und dem Schwefelmetall Statt findet, aber dem bloſsen Anſehen nach kann dieſe nicht von dem reinem Wolframſchwefel unterſchieden werden. Ein geringer Antheil Wolframſchwefel theilt ſeine Farbe einer groſsen Menge von Wolframſäure mit. Die ſaure Flüſſigkeit, aus der ſie zuſammengefällt worden, iſt gelb. Sie wird durch Zuſatz von Ammoniak im Ueberſchuſs grün, und giebt, wenn alsdann Salzſäure hinzugeſetzt wird, einen blauen Niederſchlag, der wolframſaures Wolframoxyd iſt und der beim Trocknen faſt weiſs wird.

Der Wolframſchwefel löſt ſich träge im kauſtiſchen Kali auf; die Löſung iſt tief dunkelbraun und

erhält niemals so reine Farben, wie die mit Schwefelwasserstoff bereiteten Salze. Durchs Kochen in einem offenen Gefäfse bleicht die Farbe aus, wird grün und endlich gelb; das Salz ist dann gröfstentheils oxydirt. Kohlensaures Kali löst es, ohne Mithülfe der Wärme, so wie ohne Entwicklung von Kohlensäuregas, zu einer dunkelbraunen Flüssigkeit auf, die beim Kochen Kohlensäure giebt; d. h. der Wolframschwefel verwandelt die eine Hälfte des Kali in doppelt kohlensaures und die andere in ein wolframgeschwefeltes Salz mit Ueberschufs an Wolframschwefel. Beim Kochen wird das erstere zersetzt. Von wasserstoffgeschwefelten Salzen wird es bei Digestion unter Austreibung von Schwefelwasserstoffgas aufgelöst. Kaustisches Ammoniak löst den trocknen Wolframschwefel sehr träge auf, den frisch gefällten etwas leichter.

Eine dem Uebermolybdänschwefel entsprechende Verbindung zwischen Wolfram und Schwefel habe ich nicht hervorbringen können, weder als wolframgeschwefeltes Schwefelkalium mit mehr frischgefälltem Wolframschwefel gekocht, noch als dieses Salz mit kleinen Quantitäten von Chlor oder Jod versetzt, noch als Wolframschwefel mit einer Lösung von Hepar gekocht wurde. Wenn die Lösung, aus der Wolframschwefel gefällt wird, Hepar enthält, so bekommt man einen helleren Niederschlag, der, gleich dem Gemische von Wolframschwefel mit Wolframsäure, beim Auswaschen einen Stich ins Rothe annimmt, aber niemals habe ich aus dieser übergeschwefelte Salze erhalten können, wenn ich sie mit Salzbasen behandelte.

Die wolframgeschwefelten Salze schmecken hepatisch. Die auflöslichen sind gelb, brandgelb, oder roth. Die neutralen können Wolframschwefel in Ueberschuss auflösen und geben dann der Flüssigkeit eine dunkelbraune Farbe. Dieselbe bekommt man durch allmäliges Zusetzen einer Säure. Die neutralen auflöslichen wolframgeschwefelten Salze zersetzen sich sehr langsam an der Luft und können bei gelinder Wärme an offner Luft zur Krystallisation abgedunstet werden. Die Farbe der Lösung wird allmälig helle, während sich theils Wolframschwefel, theils Schwefel absetzt, und ein wolframsaures und ein schwefelsaures Salz gebildet wird. Wenn die Flüssigkeit überschüssige Basis enthält, geschieht die Zersetzung sehr rasch und es wird nichts gefällt. Von Metalloxyden werden diese Salze völlig wie die molybdängeschwefelten zersetzt.

Wolframgeschwefeltes Schwefelkalium. Neutrales wolframsaures Kali wurde durch Schwefelwasserstoff zersetzt und die brandgelbe Lösung im luftleeren Raume über Pottasche getrocknet. Bei einer gewissen Concentration schoss das Salz in zarten gelben Krystallen an. Diese wurden mit Hülfe der Wärme in der Mutterlauge aufgelöst und der freiwilligen Verdunstung an offner Luft überlassen; es wurden dabei platte vierseitige Prismen mit zweiflächiger Zuschärfung und von einer blassrothen Farbe erhalten. Dieses Salz enthält kein Krystallisationswasser. Es schmilzt ohne sich zu zersetzen, wenn der Zutritt der Luft abgehalten wird: die geschmolzene Masse ist dunkelbraun und nach dem Erkalten brandgelb. Sie löst sich ohne Rückstand wieder in Wasser auf. Die concentrirte Auflösung dieses Salzes ist schön brandgelb.

Sie wird von Alkohol gefällt und setzt nach einer Weile kleine, zarte, zinnoberrothe Prismen ab. Es ist indess in einem geringen Grade in Alkohol auflöslich.

Die genaue Analyse der wolframgeschwefelten Salze hat, wegen der grossen Löslichkeit des Wolframschwefels in Wasser, ihre Schwierigkeit. Ich habe indess gefunden, dass, wenn das Salz mit Königswasser zersetzt und damit bis zur anfangenden Zersetzung des Wolframschwefels digerirt wird, dieser sich dann nicht mehr auflöst, wenn das Filtrum mit Wasser gewaschen wird, das zuvor mit ein wenig freier Salzsäure vermischt worden. Wenn hernach die durchgegangene Flüssigkeit mit Schwefelsäure vermischt, verdunstet und das Salz geglüht wird, so erhält man die Menge der Basis. Die des Wolframschwefels wird erhalten, indem man diesen zu Wolframsäure verbrennt und aus deren Gewicht berechnet. Auf diese Weise habe ich die Analysen einiger dieser Salze angestellt und eine brauchbare Annäherung erhalten. Das hier in Rede stehende gab auf 100 Thl. Salz, getrocknet in Pulverform, 58,5 Thl. Wolframsäure, und 44,3 Thl. schwefelsaures Kali. Neutrales wolframgeschwefeltes Schwefelkalium, $KS^2 + 2WS^3$, soll, der Berechnung nach, 59,6 Thl. Wolframsäure und 43,6 Thl. schwefelsaures Kali hervorbringen. Man sieht, dass die Analyse damit übereinstimmt, und dass das Wenige, was an der Wolframsäure fehlt, einen entsprechenden Ueberschuss vom Kalisalz gegeben hat.

Dieses Salz giebt zwei Doppelsalze von einer besonders interessanten Beschaffenheit, weil sie zeigen,

dafs Schwefelfalze und Sauerftofffalze fich chemifch mit einander verbinden können.

Wolframgefchwefeltes Schwefelkalium mit *falpeterfaurem Kali.* Als ich bei einem meiner Verfuche das Wolfram-Mineral durch kohlenfaures Kali, vermifcht mit ein wenig Salpeter, zerfetzte, um Wolframfäure zu erhalten, bekam ich aus der mit Schwefelwafferftoff zerfetzten Auflöfung, beim Abdunften im luftleeren Raume, ein rubinrothes Salz von befonders fchöner Farbe, welches, wiederum aufgelöft und an der Luft dem freiwilligem Verdunften ausgefetzt, in grofsen, fchönen, glänzenden, rubinrothen, durchfichtigen Kryftallen von einer fehr zufammengefetzten Form anfchofs. Diefe Kryftalle machen das in Frage ftehende Doppelfalz aus. Als ich eine kleine Portion davon in einem Glasrohr erhitzte, verpuffte das Salz, bei anfangendem Schmelzen, und liefs eine blafsgelbe, in Waffer vollkommen auflösliche Maffe vom wolframgefchwefelten und wolframfauren Salze zurück. Gepülvert und auf einem Platinblech erhitzt, verbrannte es wie Schiefspulver und hinterliefs auf dem Platin das gelbe Salz. — Um zu entdecken, ob diefes Salz den Salpeter nur mechanifch eingemengt enthielt, wurde es aufgelöft und mehrmals umkryftallifirt, aber ohne fich zu verändern. Als dagegen die Auflöfung diefes Salzes mit Kupferoxydhydrat behandelt wurde, erhielt man in der Löfung ein fchwefelfreies Salz, das bei freiwilligem Verdunften Salpeter und wolframfaures Kali in gefonderten Kryftallen abfetzte. Diefes Salz wird fowohl von Schwefelfäure, wie von Salzfäure unter Entwicklung von Schwefelwafferftoffgas zerfetzt und ohne dafs Stick-

ſtoffoxydgas entwickelt wird, eher als man das Gemiſch erhitzt, wobei zugleich ein Theil des gefällten Wolframſchwefels ſeine Farbe ändert und gelb wird. Dieſes Salz iſt ſehr leicht löslich in Waſſer und faſt eben ſo leicht löslich im kalten, wie im ſiedenden. Die geſättigte Löſung iſt ſchön und tief roth und wird von Alkohol kryſtalliniſch gefällt. Die Auflöſungen verſchiedener Salze, die von dem einfachen Salze zerſetzt werden, werden nicht von dieſem zerſetzt. Wenn man es z. B. mit einer Auflöſung von Chlorbarium vermiſcht und dem Anſchieſsen überläſst, ſo wird jedes dieſer Salze für ſich erhalten, kein Chlorkalium gebildet, und das verpuffende Salz giebt nach der Verbrennung keinen ſchwefelſauren Baryt. Dieſes Salz enthält kein Kryſtallwaſſer.

100 Thl. von dieſem, auf die oben angeführte Art zerlegt, gaben 46,8 Thl. Wolframſäure, und 52,6 ſchwefelſaures Kali. Wenn das Salz aus einem Atome Salpeter und zwei Atomen wolframgeſchwefeltem Schwefelkalium $\ddot{K}\,\dddot{A}\dot{A}^2 + 2(KS^2 + 2WS^3)$, beſteht, ſo muſs es, der Rechnung nach, 47,7 Thl. Wolframſäure und 52,5 Thl. ſchwefelſaures Kali geben, womit auch das Reſultat der Analyſe, ſo nahe als man erwarten kann, übereinſtimmt *).

*) Ich verſuchte, das in Waſſer gelöſte molybdängeſchwefelte Schwefelkalium mit einer Löſung von Salpeter zu vermiſchen und alsdann der freiwilligen Verdunſtung zu überlaſſen. Das angeſchoſſene Salz, worunter hie und da ein Salpeterkryſtall erſchien, glich bloſs dem molybdängeſchwefelten Salze, war roth beim Hindurchſehen und grün im Widerſchein, verpuffte aber, erhitzt, mit noch mehr Heftigkeit, als das Wolframſalz.

Wolframgeschwefeltes Schwefelkalium mit *wolframsaurem Kali.* Bei Bereitung des wolframgeschwefelten Schwefelkaliums erhält man nach Verdunsten oft ein citrongelbes Salz in rechtwinkligen vierseitigen Tafeln angeschossen. Dieses Salz, das Krystallwasser enthält, wird dunkler gelb und undurchsichtig, wenn es erhitzt wird, und schmilzt bei anfangendem Glühen ohne zersetzt zu werden, sobald der Zutritt der Luft gehindert wird. Es löst sich leicht in Wasser auf zu einer citrongelben Flüssigkeit, die nicht von Alkohol gefällt wird und die nicht Mangansalze trübt. Durch Zusatz von Säure wird die Auflösung brandgelb oder roth. Deshalb hielt ich dieses Salz im Anfange für ein basisches; als ich es aber analysirte, fand ich darin nahe dieselben Verhältnisse unter den Bestandtheilen, wie in dem neutralen Salze. Diess gab nämlich 0,58 Wolframsäure und 0,377 Chlorkalium.

Die Krystalle waren schiefe 4seitige Prismen mit 4flächiger Zuspitzung. Als sie aufs Neue bis zur Sättigung in siedendem Wasser aufgelöst und unter einer langsamen Erkaltung dem Anschiessen überlassen wurden, krystallisirte jedes Salz für sich heraus, der Salpeter aber blass fleischroth und das Schwefelsalz, welches sein Vermögen zu verpuffen gänzlich verloren hatte, mit dem schönsten grünen Metallglanz. — Diese Doppelsalze von einem Sauerstoffsalze mit einem Schwefelsalze gehören ganz zu der nämlichen Klasse von Verbindungen, zu der die Doppelsalze von einem Haloïdsalze mit einem Sauerstoffsalze gehören, z. B. die von Wöhler entdeckten Verbindungen von Cyansilber mit salpetersaurem Silberoxyd, und die von Cyanqueckfilber mit demselben Salze. Sie liefern noch einen Beweis mehr von der Richtigkeit derjenigen Ansicht, die sie alle unter dem gemeinschaftlichen Namen von Salzen zusammenstellt.

... fing man an zu vermuthen, daſs dieſes Salz wolframſaures Kali enthalte. Durchs Schmelzen in glühendem Fluſs mit Zinnober hoffte ich ſchwefligſaures Gas zu erhalten; allein die ſehr geringe Portion von Gas, welche erhalten wurde, war Schwefelwaſſerſtoff. Es veränderte ſich auch nicht, als es bei Glühhitze in Waſſerſtoffgas geſchmolzen wurde und gab keine Spur von Waſſer.

100 Thl. dieſes Salzes verloren beim Schmelzen 4,5 Gewichtstheile an fortgegangenem Waſſer. 82,5 Thl. geſchmolzenes Salz mit Königswaſſer zerſetzt, gaben 52,5 Thl. Wolframſäure, und 40,5 Thl. ſchwefelſaures Kali, welches bei Wiederauflöſung eine geringe Spur von Wolframſäure unaufgelöſt zurückließs. Werden dieſe in Wolframſchwefel und Schwefelkalium verwandelt, ſo erhält man 63,25 Thl. von erſterem und 25,65 Thl. von dem letzteren, oder zuſammen 88,9, was 6,4 mehr iſt, als was zur Analyſe genommen worden. Dieſes kann nur davon herrühren, daſs das Salz ein Sauerſtoffſalz enthält, und wenn es aus einem Atome des Schwefelſalzes und aus einem Atome des Sauerſtoffſalzes beſteht, ſo müſſen 82,5 Thl. geſchmolzenes Salz 39,5 Thl. ſchwefelſaures Kali und 53,5 Thl. Wolframſäure geben. Dieſer Verſuch ſcheint zu dem Schluſſe zu berechtigen, daſs dieſes Salz ein wirkliches Doppelſalz iſt und, das Waſſer mitgerechnet, aus $\dot{K}\dddot{W}^2 Aq^4 + (KS^2 + 2WS^3)$ beſteht. Wenn man wolframſaures Kali genau mit Schwefel miſcht und in einem bedeckten Tiegel erhitzt, ſo wird das Salz zerſetzt, graues Schwefelwolfram gebildet und bei Behandlung der Maſſe mit Waſſer eine gelbe

Auflösung erhalten, welche das wolframsaure und wolframgeschwefelte Doppelsalz enthält.

Wolframgeschwefeltes Schwefelnatrium krystallisirt sehr schwer und erst nachdem die Masse sehr concentrirt worden ist. Die beste Art, Krystalle zu erhalten ist die, dass man eine concentrirte Auflösung des Salzes in Alkohol dem freiwilligen Verdunsten überlässt. Die Krystalle sind verworren, von rother Farbe und fangen bald an feucht zu werden, wobei die Farbe heller wird und ins Gelbe übergeht. Mit Ueberschuss an Basis erhält man ein gleichfalls in Alkohol auflösliches Salz, das an der Luft schnell feucht wird und sehr rasch zum Sauerstoffsalz übergeht.

Wolframgeschwefeltes Schwefelammonium erhält man am besten, wenn eine concentrirte Auflösung vom neutralen wolframsauren Ammoniak mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird, wobei das neugebildete Schwefelsalz, das schwerlöslich in Wasser ist, allmälig in hellrothen Krystallen anschiesst, die dem Ansehen nach völlig dem Kalisalze gleichen. Dieses Salz decrepitirt sehr heftig, wenn es erhitzt wird, giebt Wasser nebst Schwefelammonium und hinterlässt endlich ein graues metallisch glänzendes Schwefelwolfram, das die Form der zersprungenen Krystallstücken behält. Dieses Salz löst sich leichter in reinem Wasser, als in Wasser, das ein Salz aufgelöst enthält. Es wird bei freiwilliger Verdunstung wenig zersetzt und giebt kein Doppelsalz, wenn es in Auflösung mit salpetersaurem Ammoniak vermischt und der freiwilligen Verdunstung überlassen wird.

Aus der Flüssigkeit, aus welcher sich dieses Salz abgesetzt hat, erhält man bei freiwilliger Verdunstung

ein gelbes Salz in rechtwinklig vierseitigen Tafeln, die vollkommen dem entsprechenden Kalisalze gleichen und welche folglich wolframsaures Ammoniak zu enthalten scheinen. Bei trockner Destillation verhält es sich wie das vorhergehende und läfst graues Schwefelwolfram zurück.

Wolframgeschwefeltes Schwefelbarium erhält man sehr langsam, wenn das neutrale Sauerstoffsalz, gemengt mit Wasser, einem Strome von Schwefelwasserstoff ausgesetzt wird. Man erhält eine citrongelbe Flüssigkeit, die, nach freiwilliger Verdunstung, einen gelben, blättrig krystallinischen, durchsichtigen Ueberzug auf dem Glase zurückläfst. Die Auflösung wird nicht von kaustischem Ammoniak gefällt. Wird frisch gefällter Wolframschwefel durch Kochen in Schwefelbarium aufgelöst, so erhält man eine gelbe Masse, die ohne alle Zeichen von Krystallisation eintrocknet. Mit Ueberschufs von Wolframschwefel giebt sie einen braunen Firnifs. Wasserstoffgeschwefeltes Schwefelbarium wird selbst im Kochen träge vom Wolframschwefel zerlegt.

Wolframgeschwefeltes Schwefelstrontium erhält man ganz leicht und in Menge durch Zersetzung des neutralen, in Wasser eingerührten Sauerstoffsalzes mit Schwefelwasserstoffgas. Die Auflösung ist gelb und giebt citrongelbe strahlige Krystalle. Sie wird nicht vom kaustischen Ammoniak getrübt. Mit Ueberschufs an Wolframschwefel erhält man ein braunes Salz, das zu einem Syrup eintrocknet.

Wolframgeschwefeltes Schwefelcalcium erhält man auf dieselbe Weise, wie das vorhergehende. Es schiefst nicht an und trocknet zu einer blafsgelben

Masse ein. Es löst sich in Wasser leicht und in Alkohol etwas. Mit überschüssigem Wolframschwefel erhält man eine rothbraune Verbindung, die auch nicht anschiefst. Kaustisches Ammoniak fällt daraus ein hellgelbes Pulver, das ein basisches Salz ist.

Wolframgeschwefeltes Schwefelmagnesium wird auf gleiche Weise wie das vorhergehende erhalten. Die Lösung zersetzt sich leicht an der Luft, aber im luftleeren Raume trocknet sie zu einem Firniss ein, der sich mit Leichtigkeit wieder in Wasser auflöst. Es ist auch leicht löslich in Alkohol. Mit Wolframschwefel in Ueberschuss ist die Verbindung braun und schiefst nicht an. Ammoniak fällt ein hellgelbes, pulverförmiges, basisches Salz.

Da die oben beschriebenen Salze der Radicale von alkalischen Erden gelb sind und nicht roth, so muss ich es unentschieden lassen, in wiefern sie nicht Doppelsalze mit ihrem entsprechenden Sauerstoffsalz sind.

Neutrale Salze von *Beryllerde*, *Yttererde* und *Thonerde* werden weder von dem einfachen wolframgeschwefelten Schwefelkalium, noch von dem citrongelben Doppelsalze gefällt. Es ist daher glaublich, dass sie alle lösliche wolframgeschwefelte Salze geben, zumal auch etwas concentrirte Lösungen klar bleiben.

Wolframgeschwefeltes Schwefelzirconium bildet einen braungelben Niederschlag.

Wolframgeschwefeltes Schwefelmangan ist leicht auflöslich in Wasser; die Lösung ist gelb.

Wolframgeschwefeltes Schwefeleisen. Das neutrale Kaliumsalz zersetzt das schwefelsaure Eisenoxydul und erzeugt ein mit dunkelgelber Farbe in Wasser auflösliches Salz. — Das gelbe Kalium-Doppelsalz färbt die Lösung des Eisensalzes schwarzbraun, ohne etwas zu fällen.

Wolframgeschwefelter Eisenschwefel bildet einen voluminösen dunkelbraunen Niederschlag, der bald zu einem leberbraunen Klumpen zusammensintert und sich dann nicht weiter verändert. Das gelbe Salz giebt einen helleren Niederschlag, der sich in einigen Tagen in der Flüssigkeit zersetzt und weiss wird.

Wolframgeschwefeltes Schwefelkobalt bildet eine dunkelbraune nur in den Kanten durchsichtige Flüssigkeit, die nach 24 Stunden einen schwarzen Niederschlag absetzt.

Wolframgeschwefeltes Schwefelnickel verhält sich eben so.

Wolframgeschwefeltes Schwefelzink fällt sich erst nach 24 Stunden und bildet dann ein blassgelbes Pulver.

Wolframgeschwefeltes Schwefelkadmium fällt sogleich in Form eines schön citrongelben Pulvers nieder.

Wolframgeschwefeltes Schwefelcerium bildet erst nach 24 Stunden einen hellgelben Niederschlag. Mit dem gelben Doppelsalze entsteht der Niederschlag sogleich.

Wolframgeschwefeltes Schwefelchrom ist zu ei-

nem gewissen Grade in Wasser auflöslich und setzt einen geringen grünbraunen Niederschlag ab.

Wolframgeschwefeltes Schwefelzinn ist ein flokkiger, brauner, voluminöser Niederschlag. *Wolframgeschwefelter Zinnschwefel* wird in Form von graugelben Flocken gefällt.

Wolframgeschwefeltes Schwefelwismuth ist ein dunkelbrauner Niederschlag.

Wolframgeschwefeltes Schwefelblei ist ein dunkelbrauner Niederschlag, der gesammelt fast schwarz ist. Der Niederschlag mit dem gelben Doppelsalze ist schmuzig brandgelb und bleibt auch so, nachdem er sich gesammelt hat.

Wolframgeschwefelter Kupferschwefel ist ein leberbrauner Niederschlag, der gesammelt dunkelbraun wird und auch so bleibt. Mit dem gelben Doppelsalze ist der Niederschlag dunkler und gesammelt schwarz.

Wolframgeschwefeltes Schwefelquecksilber ist ein schwarzer Niederschlag.

Wolframgeschwefelter Quecksilberschwefel fällt in schön brandgelben Flocken nieder. Ein Ueberschuss von wolframgeschwefeltem Schwefelkalium macht den Niederschlag schwärzer, und durch einen Ueberschuss von Quecksilberchlorid wird er in wenigen Augenblicken weiss. Die neutrale Verbindung abgesondert, bleibt unverändert. Beim Trocknen wird sie dunkler und endlich gelbbraun. Zu Pulver zerrieben, wird sie dunkelroth und nimmt Politur von der Pistille an. Bei Destillation giebt sie Schwefel und

Zinnober, und Schwefelwolfram bleibt zurück. Der Niederſchlag mit dem gelben Doppelſalze gleicht dem eben genannten; das Pulver deſſelben läſst ſich aber nach dem Trocknen nicht zuſammendrücken und wird nicht glänzend. Bei Deſtillation giebt er einen lang anhaltenden Strom von ſchwefligſaurem Gaſe.

Wolframgeſchwefeltes Schwefelſilber iſt ein dunkelbrauner Niederſchlag, der bald ſchwarz wird. Bei Deſtillation giebt er Schwefel und wird bleigrau, metalliſch glänzend.

Wolframgeſchwefelter Platinſchwefel giebt eine tief dunkelrothe Flüſſigkeit, welche eine Zeit lang klar bleibt, aber bald einen ſchwarzen Niederſchlag abſetzt.

Wolframgeſchwefelter Goldſchwefel bildet eine tief dunkelbraune, durchſichtige Auflöſung, die, der öffnen Luft ausgeſetzt, nach ein Paar Tagen einen durchſcheinenden Niederſchlag giebt, der geſammelt ſchwarz wird.

(Beſchluſs im nächſten Heft.)

II.

Ueber die Festigkeit der Körper;

von

H. F. Link.

(Beschluss.)

4.

Absolute Festigkeit nennen wir den Widerstand, welchen die Körper äussern, wenn eine Kraft die Theile derselben in gerader Linie von einander zu entfernen strebt. Da die Kenntniss dieser Festigkeit für die Ausübung von grosser Wichtigkeit ist, so hat man viele Versuche darüber angestellt. Die Anwendung dieser Versuche gründet sich auf den Satz, dass sich die absolute Festigkeit gleichartiger Körper verhalte, wie die Fläche, in welcher der Widerstand geschieht. Aber geradezu bestätigt die Erfahrung diesen Satz nicht. Ueber dieses Verhältniss, so wie über den Zusammenhang überhaupt, hat schon Musschenbroeck in einer noch immer klassischen Abhandlung viele Versuche angestellt *). Er machte seine Versuche an Metalldrähten, da sie an Holz zu grosse Schwierigkeiten haben. Er zeigt, dass alle Drähte sich vor dem Zerreissen verlängern, und dass die Rechnung weit mehr mit den Erfolgen übereinstimmt, wenn man sie nach den Flä-

*) Introductio ad cohaerentiam corporum firmorum in Diss. physic. et mathemat. Lugd. Bat. 1729. 4.

chen vor der Verlängerung macht, als nach den Flächen, welche beim Zerreiſsen durch die Verlängerung entſtanden ſind. Er zeigt ferner, daſs die Erfolge weit genauer mit der Rechnung übereinſtimmen bei nicht zähen Metallen, Blei und Zinn, als bei zähen Metallen, Eiſen, Silber, Gold. Endlich findet er bei Betrachtung der Verſuche, daſs bei Drähten von gröſserem Durchmeſſer der Zuſammenhang geringer iſt, als ſie die Rechnung giebt; bei Drähten von kleinerem Durchmeſſer hingegen gröſser.

Auch in ſeinem gröſseren Werke über die Phyſik hat Musschenbroeck viele Verſuche über die abſolute Feſtigkeit erzählt *). Es war ihm mehr darum zu thun, die Gröſse des Zuſammenhangs der feſten Körper überhaupt zu erforſchen, als das oben gegebene Verhältniſs zu beſtätigen. Die Verſuche mit Metalldrähten zeigen, wie viel auf die Reinheit derſelben ankomme. Die Verſuche mit Seilen lehren, daſs die Seile etwas gedreht ſeyn müſſen, damit ſie die gehörige Stärke haben, aber auch, daſs ſie nicht zu ſtark gedreht ſeyn müſſen, weil ſie dann wiederum ſchwächer werden. Du Hamel hatte ſchon Verſuche darüber angeſtellt und in ſeiner art de corderie erzählt. In neuern Zeiten ſind wiederum Verſuche mit rundgewobenen Seilen gemacht worden **). Die Stärke des Holzes fand Musschenbroeck ſehr verſchieden, nachdem es aus der Mitte des Stammes, oder vom Um-

*) Introduct. ad Philosoph. natural. L. B. 1762. T. I. p. 19. 21.

**) Ueber die Stärke rundgewobener Seilen von M. G. Rappolt. Tübing. 1795.

fange genommen war. Er ſtellte ferner viele Verſuche über die Stärke der Tücher, der Felle, des Papiers und der Knochen an.

Die Verſuche, welche Graf von Sickingen über den Zuſammenhang verſchiedener Metalle gemacht und in ſeinem Werke über die Platina beſchrieben hat, ſind mit einer gröſsen Genauigkeit und einem beſonders dazu erdachten und verfertigten Inſtrumente angeſtellt *). Er fand die Stärke der Metalle in folgender Reihe: Sehr ſprödes Eiſen, Meſſing, wenig ſprödes Eiſen, Kupfer, Platin, Silber, Gold. Muſchenbroeck hatte dieſe Folge ganz anders gefunden, nämlich: Gold, Eiſen, Meſſing, Silber, Kupfer, wo man ſogleich ſieht, daſs irgendwo ein Fehler ſich eingeſchlichen hat. Sickingen hat ſeine Verſuche nur mit Drähten von geringem Durchmeſſer angeſtellt, daher auch Karſten ihrer nicht umſtändlich erwähnt. In einem Verſuche fand Sickinger, daſs ein längerer Platinfaden mehr trug, als ein kurzer, welches Guyton Morveau mit Recht nur für einen Zufall hält. Aber mit Unrecht tadelt dieſer, daſs Sickingen nur die äuſserſten Gränzen, nicht den mittlern Zuſammenhang geſucht habe, welches doch keineswegs immer der Fall iſt (S. 115).

Karſten hat in einer Abhandlung **) die Verſuche über die Feſtigkeit der Metalle, beſonders des Eiſens, ſowohl die ältern als die neuern, ſorgfältig geſammelt und gründlich beurtheilt. Die Abhandlung iſt für die

*) Verſuch über die Platina, Manheim 1782. 8. S. 112 folg.

**) S. deſſen Archiv für Bergbau u. Hüttenweſen, B. 10. H. 1.

Ausübung geschrieben, doch nimmt der Verf. überall auf die Theorie Rücksicht, welche nur ein Gegenstand dieser Untersuchung seyn kann. Wir werden auf diese theoretischen Bemerkungen wieder zurückkommen.

Man kann sich jeden festen Körper in Rücksicht auf die absolute Festigkeit vorstellen, als bestände er aus Fasern, welche sollen zerrissen werden. Die Theile mögen noch so verwirrt liegen, immer wird sich eine Reihe von Theilen der Länge nach durch den ganzen Körper hin denken lassen; allerdings hier und da durch Zwischenräume unterbrochen. Es kommt nun zur Bestimmung der Festigkeit auf folgende drei Angaben an: 1) auf deren Zusammenhang in jeder einzelnen Faser, der größer oder geringer, elastisch oder unelastisch seyn kann, 2) auf die Menge der Fasern in einem Querschnitte des Körpers, wo er reissen kann, und 3) wenn die Trennung nicht in einem Querschnitte zugleich und auf ein Mal geschieht, auf die Reibung der Theile aneinander, oder vielmehr auf den Druck, den ein Theil seitwärts auf den andern leistet. Da hier drei Factoren sind, so läſst sich also aus dem Versuche nicht auf den Zusammenhang oder den ersten Factor schliessen. Der Satz, daſs sich die absolute Festigkeit gleichartiger Körper verhalte wie die Fläche, in welcher der Widerstand geschieht, setzt voraus, daſs sich die Lage der Theile bei der Bearbeitung der Körper in Stücken mit grossen und kleinen Widerstandsflächen nicht ändere. Zu diesen Schwierigkeiten, die Erfolge der Versuche richtig zu bestimmen, kommt noch hinzu, daſs beinahe alle Körper sich vor dem Zerreissen ausdehnen. Diese Aus-

dehnung kann nicht allein Folge der Elasticität seyn, denn die Theile kehren nach dem Zerreissen nicht in die vorige Lage zurück, sondern sie muss dadurch entstehen, dass sich einzelne Theile von den übrigen trennen und allein hervorgezogen werden.

Karsten sagt (a. a. O. S. 14): Es scheint, dass die Grösse der Ausdehnung bei stärkeren Belastungen nicht bloss mit den ziehenden Kräften in Verhältniss stehe, sondern dass sie auch von der Grösse des Querschnittes abhängig wird, indem bei grösseren Querschnitten verhältnissmässig schwächere Belastungen häufig schon stärkere Verlängerungen oder Ausdehnungen des Eisens hervorbringen. Er schreibt dieses den Veränderungen zu, welche das Eisen bei der Bearbeitung erleidet, und wie es scheint mit Recht. Mit der obigen Bemerkung hängt die Erfahrung zusammen, dass Stabeisen von geringerem Durchmesser verhältnissmässig eine grössere Stärke zeigt (S. 44). Die Ausdehnung entsteht wahrscheinlich dadurch, dass einzelne Theile sich von den übrigen trennen, denn wäre sie eine Folge der Elasticität, so würden sich die Theile nach aufgehobener Wirkung der Kraft wieder herstellen, welches doch nicht der Fall ist. Dünne Stangen und Drähte werden aber bei der Bearbeitung mehr zusammengepresst, als dicke, und so wird die Stärke grösser, und auch das Hinderniss der Ausdehnung. Da nur einzelne Fasern reissen, so lassen sich daraus die Abweichungen in den Verhältnissen der Längenausdehnung zur Fläche des Querschnitts sowohl (S. 15. 16), als zur Festigkeit selbst (S. 17) und endlich zur ziehenden Kraft (S. 17) wohl erklären.

Dafs die Fasern an einigen Stellen eher reifsen, oder vielmehr, dafs die Theile an einigen Stellen sich eher von einander sondern, als an andern, ist zu erwarten. Wenig Körper bestehen aus aneinander hängenden Fasern, so nämlich, dafs der Zusammenhang von einem Ende des Körpers bis zum andern gleichförmig bleibt. Die vegetabilischen Körper enthalten allerdings gleichförmige Fasern, auch ist der Theil, der beim Flachs und Hanf zum Halten der Lasten angewandt wird, allein daraus zusammengesetzt, und selbst im Holze trägt dieser fast nur allein, indem das eingemengte Zellgewebe in einer auf den Fasern beinahe senkrechten Richtung liegt, also zur Festigkeit nichts beitragen kann, auch die Spiralgefäfse im Zustande der Verholzung so zart geworden, dafs sie nur als längslaufende Lücken anzusehen sind, mithin den Zusammenhang der Fasern nicht unterbrechen. Aber untersucht man diese Fasern oder Fasergefäfse mikroskopisch, so findet man, dafs sie an den Enden nicht mit einander verknüpft sind, sondern nur neben einander liegen; eine Art der Verbindung, welche diesen Fasergefäfsen, so wie den sehr ähnlichen Bastzellen eigenthümlich ist. Ja es ist ja bekannt, dafs die Seile aus losem Hanf zusammengedreht werden, so dafs nur die Fasern mit ihren Enden an einander und um einander liegen. Treffen nun viele Stellen in einem Querschnitte zufällig zusammen, wo viele Fasern nur an einander liegen, so wird dort früher als an andern Stellen ein Rifs geschehen. Darum ist auch einiges Drehen der Stücke nothwendig, um die schwachen Stellen durch den Druck zu befestigen, wenn gleich ein zu starkes Drehen viele Fasern zerreifsen

mag und das Tränken mit Pech einen andern nicht fasrigen zerbrechlichen Stoff hineinbringt.

Eben so bestehen die unorganischen fasrigen Körper meistens nicht aus aneinander hängenden Fasern, sondern aus Blättchen, welche durch ihre Schichtung Fasern darstellen. Die weichen Metalle scheinen ihr fasriges Gewebe erst durch einen Zug zu erhalten, welchem die Theile folgend sich in eine Faser reihen. Man sieht dieses deutlich am Golde, worin das Mikroskop nur dann Fasern entdeckt, wenn es gezogen wird, und diese Fasern zeigen sich auch nur an der Oberfläche. Also auch hier ist die Anordnung der Theile in einer Faser nicht ununterbrochen, und wenn mehrere solcher Unterbrechungen zufällig neben einander liegen, wird dort der Körper eher reissen, als anderwärts. Wo das Gewebe der Körper gar nicht fasrig, sondern nur als solches gedacht wird, leuchtet dieses von selbst ein.

Die Versuche, welche man über die absolute Festigkeit der Körper angestellt hat, sind also in theoretischer und praktischer Rücksicht nicht zuverlässig. Sie geben den wirklichen Zusammenhang der Theile unter Bestimmungen an, welche wir nicht auszumachen vermögen; sie hängen von Zufällen ab, welche zwar zwischen Gränzen, aber zwischen sehr weiten Gränzen eingeschlossen sind, wie Karsten in der oben erwähnten Abhandlung gezeigt hat. Es entsteht also die Frage: Auf welche Weise prüfen wir am sichersten den Zusammenhang der Theile in den Körpern? Die Antwort ist, wie man leicht sieht: Auf die Weise, nach welcher so wenig Theile als möglich auf einmal von einander gesondert werden. Also, indem wir die

Härte prüfen. Wenn wir nämlich mit einer harten Spitze die Körper ritzen, suchen wir so wenig Theile als möglich von einander zu entfernen, und wir erfahren dadurch den Zusammenhang der einzelnen Theile so nahe als möglich. Die Härte der Körper bestimmt also die Festigkeit der Körper, sofern sie Zusammenhang einzelner Theile ist. Es können aber Körper von einer geringen Härte grosse Lasten tragen, wenn die Zahl der Fasern in einem bestimmten Raume sehr gross ist, wie wir an Stricken und Seilen sehen. Umgekehrt tragen härtere Körper oft weniger als weichere; so reisst ein Eisendraht, der nur an einzelnen Stellen gehärtet ist, nach Reaumur's Versuchen an diesen Stellen zuerst, aber beim Härten dehnt sich der Stahl aus und kehrt nicht in seinen vorigen Raum zurück, wie Eisen, es enthält also der gehärtete Stahl in einem Querschnitte von gleicher Oberfläche weniger Fasern, als der ungehärtete, und es muss an der gehärteten Stelle eine Verrückung der Fasern Statt finden. Alles Uebrige gleich gesetzt, wird man nur sagen können, dass die absolute Festigkeit mit der Härte in geradem Verhältnisse stehe. Wenn auch Abweichungen von diesen Sätzen nicht selten vorkommen, so wird man doch im Allgemeinen sagen können, dass die weichen Körper eine geringere absolute Festigkeit haben, als die härteren.

5.

Respective Festigkeit nennen die Physiker den Widerstand, welchen ein Körper leistet, wenn eine Kraft unter einem rechten Winkel auf ihn wirkt, um seine Theile zu trennen. Wirkt die Kraft unter ei-

nem schiefen Winkel, so läſst sie sich in zwei andere zerlegen, wovon die eine senkrechte allein auf den Körper wirkt. Ein Körper, dessen respectiver Zusammenhang gering ist, heiſst zerbrechlich; die Mineralogen nennen den respectiven Zusammenhang die Zersprengbarkeit.

Die Gründe der Lehre von der respectiven Festigkeit haben wir dem groſsen Galilei zu danken. Es sey *ABCD* Fig. 5. Taf. I ein fester Körper, welchen eine Kraft *P* von *AC* zu trennen strebt. Sie wird die Linie *CD* in *C* nicht trennen, sondern vielmehr dieselbe um *C* zu drehen streben, welches aber eine Trennung der übrigen Theile in *AC* zur Folge hat. Man kann also *ACD* als einen Winkelhebel betrachten. Drückt man nun die Kraft des Zusammenhangs, welche den Punkt *A* in seiner Richtung zu erhalten strebt, durch die Linie *AB* aus, so wird sich diese Kraft in irgend einem andern Punkte von *AC* wie *E* durch eine mit *AB* parallele Linie wie *EF* ausdrükken lassen nach den Gesetzen des Hebels und weil $AC : EC = AB : EF$. Die ganze Kraft des respectiven Zusammenhangs in der Linie *AC* läſst sich also durch das Dreieck *ACB* ausdrücken. Man sieht aber leicht, daſs der absolute Zusammenhang durch das Viereck *ACBD* ausgedrückt wird, weil er überall in der Linie *AC* gleich ist. Da nun das Dreieck *ACB* die Hälfte des Vierecks *ACBD* ist, so folgt, daſs die respective Festigkeit die Hälfte der absoluten seyn müsse. Auf diese Weise leitet Galilei die respective Festigkeit von der absoluten her.

Die Wirkungen des Zusammenhangs sind wie die Schwere einander parallel, auch setzen wir sie gleich-

förmig; man kann alſo einen Mittelpunkt des Zuſammenhangs, wie einen Schwerpunkt annehmen, in welchem man ſich den ganzen abſoluten Zuſammenhang vereinigt denkt. Für die reſpective Feſtigkeit $= R$ iſt die abſolute $= C$, wie an einem Winkelhebel zu betrachten, deſſen einer Arm von dem Umdrehungspunkte zum Mittelpunkte des Zuſammenhangs, der andere von demſelben Umdrehungspunkte bis zur Stelle geht, wo die brechende Kraft P wirkt. Iſt der Querſchnitt eine regelmäſsige Figur, der Mittelpunkt des Zuſammenhangs in der Mitte derſelben, und ſetzt man die Länge von dem Umdrehungspunkte bis zum Wirkungspunkte der Kraft, oder den einen Hebelarm $= l$, die Höhe des Querſchnitts $= h$, alſo den andern Hebelarm $= \frac{1}{2} h$, ſo folgt $R = \frac{Ch}{2l}$. Iſt ferner die Breite des Querſchnitts $= b$, ſo wird $C = bh$ und $R = \frac{bh^2}{2l}$. Es verhält ſich alſo die reſpective Feſtigkeit zweier gleichartigen Körper, wie die Breite, wie das Quadrat der Höhe oder Dicke, und verkehrt wie die Länge.

Die Ableitung der reſpectiven Feſtigkeit von der abſoluten ſchien darum zweifelhaft, weil nicht auf die Zähigkeit der Körper Rückſicht genommen war, ohne welche ſie ſelten angetroffen werden. Leibnitz ſuchte daher ein anderes Geſetz für die zähen Körper *). Er nahm an, daſs die verlängerten Faſern ſich in geradem Verhältniſſe ihrer Verlängerung zuſammenzuziehen ſtreben, und daſs alſo AB, EF Fig. 5. Taf. I ſowohl dieſe Verlängerungen als die Kräfte vorſtellen, womit

*) Act. Eruditor. a. 1684. p. 319.

ſich die Faſern zuſammenzuziehen ſtreben. Das Verhältniſs der Kräfte in AC iſt folglich ein zuſammengeſetztes, ein Mal nach den Geſetzen des Winkelhebels, dann nach dem oben angeführten Geſetze der Zähigkeit, und es verhält ſich der Widerſtand in A zum Widerſtande in E wie $AB^2 = EF^2$. Die Conſtruction giebt nun ſtatt der geraden Linie BC eine paraboliſche und ſtatt des Dreiecks ACB einen paraboliſchen Raum ACB, welcher $\frac{1}{3}$ des Vierecks ACB iſt. Die reſpective Feſtigkeit iſt folglich nur ein Drittel der abſoluten. Aber es ſcheint mir hierin ein Fehlſchluſs zu liegen. So lange nämlich die trennende Kraft auf die Verlängerung der Faſer wirkt, kann ſie nicht anders als mittelbar durch dieſe Verlängerung auf den Zuſammenhang in AC wirken. Sie wird nämlich durch das Beſtreben der Faſer, ſich zuſammenzuziehen, aufgehoben. Nur die Kraft, womit ſich die verlängerten Faſern zuſammenzuziehen und von AC zu entfernen ſtreben, wirkt auf den Zuſammenhang in AC. Nehmen wir nun für dieſe Kraft an, daſs ſich die Verlängerungen der Faſern verhalten wie die Kräfte, womit ſie ſich zuſammenzuziehen ſtreben, ſo kommen wir auf das einfache Galileiſche Geſetz zurück.

Der Grund, warum die reſpective Feſtigkeit der zähen Körper viel geringer iſt, als die abſolute, ergiebt ſich bald. Zuerſt werden nämlich die ſtark geſpannten Faſern in AB, dann die weniger geſpannten in EF zerriſſen, und ſo mindert ſich die Menge der zu trennenden Theile beſtändig, da hingegen für die abſolute Feſtigkeit wenigſtens vorausgeſetzt wird, daſs die Theile zugleich reiſsen. Wir müſſen daher, um

eine Vergleichung zwischen der absoluten und respectiven Festigkeit zu finden, auf die Zeit Rücksicht nehmen, welche beim Ausdehnen und Zerreissen verfliesst. Es sey die Zeit für die absolute Festigkeit t, so widersteht während derselben die ganze zu trennende Fläche, und die Fasern verlängern sich, bis sie auf einmal reissen. Das Viereck $ABCD$ drückt den Widerstand der absoluten Festigkeit aus, wie wir oben gesehen haben, und setzt man $AC = a$, $AB = b$, so ist derselbe $= abt$. Bei der respectiven Festigkeit widersteht im ersten Augenblicke das Dreieck ABC nach dem Galileischen Satze, im folgenden Augenblicke, nachdem AB zerrissen ist, ein etwas kleineres u. s. f. also überhaupt das veränderliche Dreieck EFC, worin wir $CE = x$, $EF = y$ setzen wollen. Der ganze Widerstand in der Zeit t ist also die Summe dieser Dreiecke, folglich $= \int \frac{xydt}{2}$, oder da $a : b = x : y =$ $\int \frac{bx^2dt}{2a}$. Hier wird vorausgesetzt, dass die ganze Zeit des Zerreissens bei der absoluten und respectiven Festigkeit dieselbe sey, welches, genau genommen, nicht richtig ist, aber t ist überhaupt nur klein, so dass der Unterschied nur unbedeutend seyn kann. Nur muss noch eine Vergleichung zwischen x und t gefunden werden. Die einfachste Voraussetzung ist, dass sich t wie x verhalte, folglich der Widerstand abnehme, je mehr Fasern zerrissen werden. Wir können also, da es hier nur auf Verhältnisse ankommt, x statt t setzen. Dieses giebt für die respective Festigkeit den Widerstand integrirt $= \frac{bx^3}{6a}$, weil dieser Widerstand $= 0$ für $x = 0$, folglich Const $= 0$. Die

Summe nähert sich unaufhörlich dem Zustande, wo $x = a$, und wird $= \frac{ba^2}{6}$. Für die absolute Festigkeit erhalten wir eben so ba^2, weil t sich verhält wie a, folglich ist die respective Festigkeit bei zähen Körpern, deren Fasern sich vor dem Zerreissen verlängern, wenn diese Fasern gleichförmig nach einander abreissen, $\frac{1}{6}$ der absoluten.

Alle diese Theorien leiden aber Einschränkungen. Zuerst wird der Widerstand der respectiven Festigkeit vergrössert, oder die Wirkung der zerbrechenden Kraft vermindert, dadurch, dass beim Zerreissen die Kraft P mit dem Hebelarme CD nicht immer einen rechten Winkel macht. Ferner bleibt der Umdrehungspunkt des Hebels, wie schon Bernoulli erinnert hat, nicht immer in C, sondern fällt in einen andern Punkt zwischen C und A; weil beim Zerbrechen der zähen Körper die untern Theile bei C zusammengedrückt werden. Dann wird auch nicht die ganze Fläche abgerissen, und wenn das Stück von AC über dem Umdrehungspunkte, oder der Hebelarm, e heisst, so wird in dem Ausdrucke für die respective Festigkeit nun $\frac{e}{a}$ statt a gesetzt werden müssen. Du Hamel *) hat hierauf den Vorschlag gegründet, einen Keil so weit einzuschlagen, als die Fasern verdichtet werden, um den Hebelarm zu verlängern. Bei sehr zähen Körpern kann auch AB grösser werden als AC, so dass die Fasern in einen Bogen gegen D herabgehen.

Nur Musschenbroeck hat, so viel ich weiss, das

*) Mémoir. d. l'Acad. d. scienc. 1742. p. 455.

Verhältnifs der respectiven Festigkeit zur absoluten durch Versuche in der oben angeführten Abhandlung geprüft. Nichtzähe Körper, wie Glas, verhielten sich, nach Galilei's Gesetz, zähe, z. B. Holz, wichen sehr davon ab und gaben sehr verschiedene Resultate. Meistens war die respective Festigkeit viel geringer, als sie nach der Leibnitzischen Berechnung seyn sollte, und sank bis auf $\frac{1}{18}$ der absoluten; welches zeigt, dafs die obige Berechnung der Natur viel näher kommt. Indessen wird wohl niemand die respective Festigkeit von der absoluten ableiten wollen, da die Versuche über die letztere viel schwieriger sind. Eben so wenig wird es darauf ankommen, die absolute Festigkeit aus der respectiven abzuleiten, da mit der Bestimmung der erstern, wie wir oben gesehen haben, nicht viel bestimmt ist.

Wichtiger ist es für die Ausübung von dem Zerbrechen eines Körpers auf das Zerbrechen eines andern gleichartigen, nur von andern Dimensionen, schliefsen zu können. Musschenbroeck's Versuche stimmten mit der Rechnung sehr überein, wenn die Körper nicht zähe waren, wie z. B. Glas; Holz wich schon mehr ab. Nach Büffon's Untersuchungen über die Festigkeit des Holzes *) sind die oben gegebenen Verhältnisse für die Höhen bei kurzen Balken nicht zutreffend, sondern der Widerstand derselben ist stärker, als er der Rechnung nach seyn sollte. Umgekehrt weicht die Regel für die Breite und Dicke bei langen Balken mehr von der Erfahrung ab, als bei kurzen. Doch meint Buffon, dafs sich die Regel mit den ge-

*) Mémoir. de l'Acad. d. scienc. p. 1740. 1741.

hörigen Modificationen wohl brauchen laſſe. Der Bau des Holzes hat das Eigenthümliche, daſs hier und da Schichten von Zellgewebe das Holz durchſetzen, welche auf die abſolute Feſtigkeit nur einen geringen, auf die reſpective hingegen einen gröſsern Einfluſs haben könnten. Metalle werden auch hier wohl verhältniſsmäſsig in dünnern Stangen mehr Widerſtand leiſten, wie es in dem Verſuche über die abſolute Feſtigkeit der Fall war.

Die Härte, das Maaſs der Feſtigkeit, kommt mit der Zerſprengbarkeit gar nicht überein, eben ſo wie wir dieſes bei der abſoluten Feſtigkeit ſahen. Der Diamant, der härteſte Stein, iſt nicht ſchwer zu zerſprengen, der braſilianiſche Topas, ebenfalls ein ſehr harter Stein, iſt ſehr leicht zu zerſprengen, und der Meerſchaum, der ſich leicht mit einem Meſſer ritzen und ſchaben läſst, iſt ſehr ſchwer zu zerſprengen. Aber der letzte beſteht aus vielen nach allen Richtungen gekehrten Theilchen, die erſten Körper haben regelmäſsig geordnete, nach einer oder der andern Richtung liegende Theilchen, welche ſehr hart ſeyn können, ohne dem Ganzen eine bedeutende Feſtigkeit zu geben.

6.

Einige Naturforſcher nennen relative Feſtigkeit den Widerſtand, welchen ein Körper leiſtet, wenn zwei Kräfte ſeine Theile in einer geraden Linie gegen einander zu bewegen ſtreben. Drei Veränderungen können hierbei Statt finden. Entweder die Theile laſſen ſich zuſammendrücken, ohne ihre Lage dabei zu verändern, das heiſst, ohne ihre Berührungspunkte zu vertauſchen, oder ſie ändern ihre Lage dabei, oder ſie entfernen ſich von einander. Im erſten Falle nen-

nen wir die Körper bloſs elaſtiſch, im zweiten geſchmeidig, im dritten ſpröde oder brüchig. Spröde heiſst eigentlich, wenn der Riſs ſich weiter verbreitet, als die trennende Gewalt eindrang.

Wir wollen uns wieder, wie bei der abſoluten Feſtigkeit, Faſern vorſtellen, welche durch den ganzen Körper gehen; wie ſie ſich immer denken laſſen, wenn auch der Körper nicht faſrig iſt. Die erſte Wirkung auf den Körper iſt das Zuſammendrücken, und es fängt auch nach Pictet's Verſuchen mit Stabeiſen (ſ. oben) ſogleich an. Hierbei werden die Theile ſeitwärts erweitert und drücken auf die anliegenden Faſern, üben alſo einen Seitendruck aus. Dieſes wird noch mehr der Fall ſeyn, wenn die Faſer nicht ununterbrochen fortgeht, alſo wie eine krumme Faſer zu betrachten iſt. Der erſte Erfolg eines relativen Druckes, wie wir ihn nennen mögen, iſt alſo eine Zuſammendrückung der Theile, die zweite eine Biegung der Faſern. Was den erſten Erfolg betrifft, ſo iſt der Sprachgebrauch ſchwankend; wir nennen ſehr elaſtiſch einen Körper, der ſich leicht zuſammendrücken läſst, und eben ſo einen Körper, der groſse Wirkungen durch die Elaſticität hervorzubringen vermag, ungeachtet ein ſolcher gerade dem Zuſammendrücken einen groſsen Widerſtand entgegenſetzen muſs. Ich würde die Körper, welche ſich leicht zuſammendrücken laſſen, ſehr elaſtiſch und umgekehrt wenig elaſtiſch nennen, diejenigen, welche einen ſtarken Widerſtand entgegenſezzen, ſtark und umgekehrt ſchwach elaſtiſch. Ein ſchwach, aber ſehr elaſtiſcher Körper kann nicht brüchig ſeyn, weil die Theile beim Druck ihre Geſtalt ändern, aber nicht ihren Zuſammenhang. Was den zweiten Erfolg betrifft, ſo kommt alles auf das zurück, was oben von der Biegſamkeit iſt geſagt worden. Es wird daraus erhellen, warum die harten Körper zugleich ſpröde oder brüchig ſind, die weichen geſchmeidig. Doch wird es immer ſchwierig bleiben, die Erfolge hier genau zu beſtimmen, weil Härte oder Zuſammenhang, Biegſamkeit und Elaſticität hier zuſammenwirken, um die Sache wenigſtens für die Berechnung ſehr verwickelt zu machen, wenn ſie auch in Rückſicht auf die Theorie klar ſeyn ſollte.

III.

Ueber die durch den Barometerstand zu bemerkenden und täglich in regelmäßsigen Perioden geschehenden Veränderungen der Erdatmosphäre;

von

G. G. Hällström.

(Fortsetzung.)

V. Simonoff's Barometerbeobachtungen, zu Otaheiti unter 17° 29′ südl. Breite und 151° 50′ westl. Länge von Paris, sieben Tage hindurch angestellt, geben folgendes Resultat:

$$B^{(t)} = 764^{mm},556 + 0,33762 \sin(t \cdot 15^\circ + 141^\circ 21') + 0,83155 (t \cdot 30^\circ + 169^\circ 25')$$

Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied	Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	764,742	764,928	+0,186	XII	764,615	764,489	−0,126
I	4,234	4,415	+0,181	XIII	4,336	4,144	−0,192
II	3,777	3,975	+0,198	XIV	4,082	3,873	−0,209
III	3,752	3,701	−0,051	XV	3,650	3,776	+0,126
IV	3,752	3,649	−0,103	XVI	3,878	3,894	+0,016
V	4,082	3,815	−0,267	XVII	4,056	4,215	+0,159
VI	4,183	4,139	−0,044	XVIII	4,564	4,667	+0,103
VII	4,488	4,523	+0,035	XIX	4,996	5,141	+0,145
VIII	4,716	4,853	+0,137	XX	5,681	5,521	−0,160
IX	4,996	5,038	+0,042	XXI	5,909	5,709	−0,200
X	4,945	5,036	+0,091	XXII	5,732	5,654	−0,078
XI	4,666	4,825	+0,159	XXIII	5,504	5,369	−0,135

Diese Bestimmungen sieht man in Fig. 5. Taf. II graphisch dargestellt. Die Gleichung:

$$0 = 0,33762 \cos(t \cdot 15^\circ + 141^\circ 21') + 1,66310 \cos(t \cdot 30^\circ + 169^\circ 25')$$

bestimmt die Zeit für den höchsten und niedrigsten Barometerstand folgendermaßen:

Minim. bei	$t = 14{,}961$	$= 2^t.57',7$	Vormitt. u.	$B(t) = 763^{mm},776$
Maxim. -	$t = 21{,}222$	$= 9.13',3$	- -	$= 765{,}719$
Minim. -	$t = 3{,}723$	$= 3.43',4$	Nachmitt.	$= 763{,}640$
Maxim. -	$t = 9{,}548$	$= 9.32',9$	- -	$= 765{,}056$

Nach einer Angabe im Edinb. Journ. of Science by Dr. Brewster No. II. Octob. 1824. p. 374 hat Simonoff aus 4316 Beobachtungen im stillen Meere und auf Otaheiti, den Schluſs gezogen, daſs der niedrigste Barometerstand daselbst bei 3^t 18′ Vormittags und 3^t 24′ Nachmittags eintrete, so wie der höchste Stand bei 9^t 24′ Vormittags und 9^t 30′ Nachmittags.

VI. Balfour's Barometerbeobachtungen in Calcutta unter 22° 35′ nördl. Breite und 86° 9′ östl. Länge von Paris sind das Resultat von 30 Tagen. Darin sind einige fehlende Angaben durch Interpolation ausgefüllt und von den zu den Stunden O und XII beobachteten Ständen das Mittel genommen, weil sie einzeln sich nicht zur Continuität mit den übrigen fügen, wohl aber gemeinschaftlich in den Zusammenhang passen.

$$B(t) = 758^{mm},876 + 0{,}55078 \sin(t.15^\circ + 144^\circ 24') + 0{,}76893 \cos(t.30^\circ + 147^\circ 7')$$

Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied	Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	759,610	759,614	+0,004	XII	758,797	758,973	+0,176
I	9,229	9,108	−0,121	XIII	8,620	8,721	+0,101
II	8,391	8,579	+0,188	XIV	8,569	8,472	−0,097
III	8,112	8,140	+0,028	XV	8,492	8,320	−0,172
IV	7,908	7,880	−0,028	XVI	8,467	8,335	−0,132
V	7,934	7,842	−0,092	XVII	8,442	8,541	+0,099
VI	8,010	8,010	0	XVIII	8,696	8,845	+0,149
VII	8,086	8,301	+0,215	XIX	9,153	9,353	+0,200
VIII	8,543	8,678	+0,135	XX	9,890	9,774	−0,116
IX	9,229	8,978	−0,251	XXI *)	760,118	760,065	−0,053
X	9,331	9,142	−0,189	XXII	0,194	0,145	−0,049
XI	9,102	9,135	+0,033	XXIII	0,093	759,986	−0,107

wonach die Fig. 6. Taf. II errichtet ist. Die Gleichung:

$$0 = 0{,}55078 \cos(t \cdot 15^\circ + 144^\circ\, 24') + 1{,}53786 \cos(t \cdot 30^\circ + 147^\circ\, 7')$$

bestimmt die Zeiten des höchsten und niedrigsten Barometerstandes folgendesmaſsen:

Minim. bei $t = 15{,}424 = 3^{t}.25',4$ Vormitt u. $B^{(t)} = 758^{mm},301$
Maxim. - $t = 21{,}839 = 9.50{,}3$ - - $= 760{,}149$
Minim. - $t = 4{,}669 = 4.40{,}1$ Nachmitt. $= 757{,}834$
Maxim. - $t = 10{,}452 = 10.27{,}1$ - - $= 759{,}160$

VII. Chiminello's Barometerbeobachtungen zu Padua unter 45° 24′ nördlicher Breite aus 9° 32′ östl. Länge von Paris, 20 Tage hindurch aufgezeichnet, geben:

$$B^{(t)} = 758^{mm},680 + 0{,}13446 \sin(t \cdot 15^\circ + 167^\circ\, 11') + 0{,}26733 \sin(t \cdot 30^\circ + 136^\circ\, 3')$$

*) Für IX und X Uhr Vormittags am 14. April 1794 ist angegeben, daſs der Barometerstand 29,30 engl. Zoll gewesen sey; der Zusammenhang mit den vorhergehenden und nachfolgenden Ständen zeigt aber, daſs er 30,00 engl. Zoll gewesen seyn muſs. Der Irrthum, welcher hier berichtigt worden ist, rührt daher, daſs durch einen Druckfehler .30 statt 30. steht.

Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied	Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	758,876	758,895	+0,019	XII	758,834	758,835	+0,001
I	8,736	8,739	+0,003	XIII	8,721	8,749	+0,028
II	8,538	8,566	+0,028	XIV	8,654	8,645	−0,009
III	8,397	8,416	+0,019	XV	8,608	8,559	−0,049
IV	8,313	8,322	+0,009	XVI	8,566	8,519	−0,047
V	8,299	8,304	+0,005	XVII	8,566	8,542	−0,024
VI	8,341	8,363	+0,022	XVIII	8,608	8,625	+0,017
VII	8,481	8,481	0	XIX	8,707	8,749	+0,042
VIII	8,665	8,625	−0,040	XX	8,834	8,882	+0,048
IX	8,806	8,758	−0,048	XXI	8,975	8,986	+0,011
X	8,848	8,848	0	XXII	9,073	9,031	−0,042
XI	8,876	8,874	−0,002	XXIII	8,988	8,999	+0,011

Die berechneten Werthe sind in Fig. 7. Taf. II graphisch dargestellt. Die Zeiten des höchsten und niedrigsten Barometerstandes bestimmt die Gleichung:

$$0 = 0{,}13446 \cos(t \cdot 15° + 167° \, 11') + 0{,}53470 \cos(t \cdot 30° + 136° \, 3')$$

folgendermassen:

Minim. bei	$t = 16{,}152 = 4^{St.}\ 9',1$	Vormitt. u.	$B^{(t)} =$	$758^{mm},518$
Maxim. -	$t = 22{,}102 = 10.\ 6',1$	-	-	$= 759{,}031$
Minim. -	$t = 4{,}720 = 4.43',2$	Nachmitt.		$= 758{,}301$
Maxim. -	$t = 10{,}887 = 10.53',2$	-	-	$= 758{,}875$

VIII. v. Yelin's Barometerbeobachtungen in München, unter 48° 8′ nördl. Breite und 9° 16′ östl. Länge von Paris, 222 Tage hindurch angestellt *), geben:

$$B^{(t)} = 718^{mm},411 + 0{,}11672 \sin(t \cdot 15° + 298°)$$
$$+ 0{,}29222 \sin(t \cdot 30° + 157° \, 12')$$

*) v. Yelin selbst ist der Meinung, dass die Beobachtungen im August 1819, als ganz anomale, von der Rechnung ausgeschlossen werden können und müssen. Weil aber diese Anomalien nur durch mehrere Druckfehler entstanden sind, und ich diese berichtigt, wie auch durch Interpolation die Lücken in den

Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied	Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	718,488	718,506	+0,018	XII	718,680	718,713	+0,033
I	330	391	+0,061	XIII	550	561	+0,011
II	195	263	+0,068	XIV	400	386	−0,014
III	105	162	+0,057	XV	280	231	−0,049
IV	127	129	+0,002	XVI	180	137	−0,043
V	218	158	−0,060	XVII	120	106	+0,014
VI	368	267	−0,101	XVIII	127	158	+0,031
VII	443	426	−0,017	XIX	172	267	+0,095
VIII	511	596	+0,085	XX	285	398	+0,113
IX	714	737	+0,023	XXI	578	514	−0,064
X	827	806	−0,021	XXII	714	573	−0,141
XI	804	804	0	XXIII	646	577	−0,069

Die berechneten Werthe geben die graphische Darstellung, welche Fig. 8. Taf. II zeigt, und die Gleichung:

$$0 = 0{,}11672 \cos(t.15^\circ + 298^\circ) + 0{,}58444 \cos(t.30^\circ + 137^\circ\, 12')$$

bestimmen die Zeiten für den niedrigsten und höchsten Barometerstand folgendermaßsen:

Minim. bei $t = 16{,}805 = 4^t.48',3$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 718^{mm},104$
Maxim. - $t = 22{,}459 = 10.27',5$ - - $= 718{,}587$
Minim. - $t = 4{,}043 = 4.\ 2',6$ Nachmitt. $= 718{,}122$
Maxim. - $t = 10{,}400 = 10.24',0$ - - $= 718{,}820$

Die bisher hier angeführten Bestimmungen sind nach Ordnung der wachsenden Breiten zusammengestellt. Aus diesem Grunde ist es hier am Ort, die Re-

Beobachtungen ausgefüllt habe, so sind auch die Beobachtungen des genannten Monats als ganz tauglich angewandt worden (vergl. v. Yelin's zuvor citirte Schrift S. 60 Anmerk.). Dabei muss zur Erläuterung gesagt werden, dass für die Nachtstunden die Beobachtungen fehlen, und diese Lücke von mir durch Interpolation ausgefüllt worden ist. Diese Werthe weichen weniger von den berechneten ab, als ein Theil der beobachteten.

ſultate anzugeben, welche die zu *Paris* um 9 und 12 Uhr Vormittags und um 5 und 9 Uhr Nachmittags (ſ. Annales de Chimie et de Physique par Gay-Lussac et Arago), ſo wie die zu *Halle* täglich um 8 und 12 Uhr Vormittags und um 2, um 6 und um 10 Uhr Nachmittags (ſ. Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie) angeſtellten Barometerbeobachtungen liefern. Aber leider ſind an beiden Orten ſo wenige Beobachtungszeiten gebraucht und ſie ſo gewählt, daſs ich dieſe, obgleich mit Mühe geſammelten Beobachtungen, zu obigem Zwecke nicht anders anwenden kann, als nach einer bedeutenden Interpolation, wobei es darauf ankommt, wie dieſe am ſchicklichſten zu finden iſt. Indeſs verdient das auf dieſe Art entſtehende Reſultat doch aufgeſucht zu werden, wenn gleich man leicht einſieht, daſs die Wahrſcheinlichkeit, ſich durch daſſelbe der Wahrheit genähert zu haben, geringer ſeyn muſs, als wenn man mehrere directe Beobachtungen hätte gebrauchen können. Aus dieſem Geſichtspunkte hat man die beiden folgenden Beſtimmungen zu betrachten.

IX. Die Barometerbeobachtungen in *Paris*, unter 48° 50′ nördl. Breite, täglich zu den eben genannten Stunden aufgezeichnet, acht Jahre (1816 — 1824) *) hindurch angeſtellt, geben approximativ:

$$B^{(t)} = 755^{mm},376 + 0{,}1631 \sin(t.15^\circ + 166^\circ\, 10') + 0{,}2984 \sin(t.30^\circ + 148^\circ\, 32')$$

*) Es fehlen mir noch die Beobachtungen vom Julius bis December 1823, aber die vom Januar bis Auguſt 1824 beſitze ich wieder. Von den Angaben für Jan. bis Jun. 1823 und die für Jan. bis Aug. 1824 habe ich das Mittel beſonders berechnet und daſſel-

Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied	Zeit	Barometerstand beob-achtet	Barometerstand berech-net	Unter-schied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	755,550	755,571	+0,021	XII	755,507:	755,493	−0,014
I		5,372		XIII		5,387	
II		5,188		XIV		5,279	
III	5,045:	5,037	−0,008	XV	5,204:	5,206	+0,002
IV		4,960		XVI		5,195	
V		4,971		XVII		5,257	
VI	5,069:	5,062	−0,007	XVIII	5,365:	5,379	+0,014
VII		5,205		XIX		5,532	
VIII		5,362		XX		5,675	
IX	5,474	5,491	+0,017	XXI	5,793	5,770	−0,023
X		5,561		XXII		5,787	
IX		5,559		XXIII		5,717	

Die berechneten Werthe sind in Fig. 9. Taf. II graphisch dargestellt und geben zur Bestimmung der Zeit des Eintritts der Maxima und Minima folgende Gleichung:

$$0 = 0{,}1631 \cos(t . 15° + 166° 10') + 0{,}5968 \cos(t . 30° + 148° 32')$$

mit welcher man findet:

Minim. bei $t = 15{,}649 = 3^{st}. 38',9$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 755^{mm},191$
Maxim. - $t = 21{,}735 = 9. 44{,}1$ - - - - $= 755{,}791$
Minim. - $t = 4{,}380 = 4. 22{,}8$ Nachmitt. - - $= 754{,}954$
Maxim. - $t = 10{,}468 = 10.28{,}1$ - - - - $= 755{,}570$

Man sieht, dass diese Berechnung über das Verhalten des Barometers in Paris sich auf 8 Werthe gründet, von denen nur vier das Resultat directer Berechnungen sind, die übrigen vier aber durch eine ungefähre Interpolation gefunden sind. Da die letzgenannten weniger abweichen von denen, welche die

be in Verbindung mit den jährlichen Mitteln von 1816 — 1824 gebraucht. Die mit einem Kolon (:) bezeichneten Werthe sind durch praeliminaire Interpolation gefunden und wurden bei der Rechnung zur Bestimmung der Coëfficienten gebraucht.

Formel giebt, als eine von den durch Beobachtung gefundenen Bestimmungen, und der Unterschied im Allgemeinen sowohl in Plus als in Minus höchstens nur $\frac{1}{50}$ Millimeter beträgt; so hat man Grund, die hier für das Barometer-Verhalten in Paris gefundene Gleichung als genügend zu betrachten. Da indeſs die directen Beobachtungen sich nicht auf die Nacht erstrecken, und folglich das Maximum und Minimum in derselben gröſstentheils auf den supponirten Werthen beruht, so ist möglicherweise das Verhältniſs in der Nacht doch etwas anders, als es durch diese Gleichung bestimmt wird; deshalb kann man nicht umhin, zu wünschen, daſs die Beobachtungszeiten in Zukunft vermehrt werden, um so die Zweifel zu heben, mit denen noch das für diesen Ort gefundene Resultat behaftet bleibt. Und da man diesen Wunsch kaum auf die Beobachtung um 3 Uhr Morgens ausdehnen kann, so muſs man statt dessen wünschen, daſs man in Zukunft den Barometerstand um 6 Uhr Morgens und Abends und um 12 Uhr Mitternachts aufzeichne; diese Beobachtungen werden meist hinlänglich seyn, um die Luftoscillationen in Paris genau kennen zu lehren.

X. Winckler's Barometerbeobachtungen in Halle, unter 51° 29′ nördl. Breite, täglich um 8 Uhr Morgens, um 12 Mittags und um 2, um 6 und um 10 Uhr Abends, 44 Monate hindurch vom J. 1820 bis 1823 *) angestellt, geben folgende Gleichung:

$$B^{(t)} = 754^{mm},158 + 0,1384 \sin(t.15° + 261° 24') + 0,3793 \sin(t.30° + 136° 9')$$

*) Es fehlen mir die Angaben für Mai 1822 und Junius bis Aug. 1823.

welche die Barometerhöhe für die einzelnen Stunden folgendermaſsen beſtimmt:

Zeit	Barometerſtand beob-achtet	Barometerſtand berech-net	Unter-ſchied	Zeit	Barometerſtand beob-achtet	Barometerſtand berech-net	Unter-ſchied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	754,280	754,284	+0,004	XII	754,550	754,557	+0,007
I		4,111		XIII		4,376	
II	3,932	3,916	−0,016	XIV		4,181	
III	3,794:	3,773	−0,021	XV	3,987:	3,996	+0,009
IV		3,704		XVI		3,876	
V		3,738		XVII		3,849	
VI	3,846	3,875	+0,029	XVIII	3,933:	3,916	−0,017
VII		4,083		XIX		4,052	
VIII		4,314		XX	4,299	4,213	−0,086
IX	4,537:	4,514	−0,023	XXI	4,338:	4,349	+0,011
X	4,626	4,634	+0,008	XXII		4,418	
XI		4,649		XXIII		4,396	

In Fig. 10. Taf. II ſind die berechneten Werthe graphiſch dargeſtellt; die Zeiten für den Eintritt der gröſsten und kleinſten Barometerhöhen beſtimmt folgende Gleichung:

$$0 = 0{,}1384 \cos(t \cdot 15^\circ + 261^\circ\, 24') + 0{,}7586 \cos(t \cdot 30^\circ + 136^\circ\, 9')$$

welche giebt:

Minim. bei $t = 16{,}774 = 4^h.\,46',4$ Vormitt. u. $B^{(t)} = 753^{mm},847$
Maxim. „ $t = 22{,}267 = 10.\,16{,}0$ „ „ $= 754{,}419$
Minim. „ $t = 4{,}179 = 4.\,10{,}7$ Nachmitt. $= 753{,}702$
Maxim. „ $t = 10{,}633 = 10.\,38{,}0$ „ „ $= 754{,}657$

Weil die Coëfficienten in der hier gebrauchten Function durch die Methode der kleinſten Quadrate nicht anders beſtimmt werden können, als mit Hülfe von aequidiſtanten Werthen, ſo iſt klar, daſs die Halleſchen Beobachtungen ſich nicht geradezu zu dieſem Behufe eignen. Ich bin deshalb veranlaſst worden, die gegebenen Beobachtungsgröſsen zuerſt graphiſch zu conſtruiren, um durch eine ſolche Interpo-

lation die nöthigen Werthe zu finden, nämlich die für 3, 9, 15, 18 und 21 Uhr; mit diesen und den für 0 und 6 Uhr direct gegebenen Werthen wurde eine Gleichung berechnet, welche hernach die Fehler der interpolirten Werthe bestimmte. Die letzteren Werthe wurden wieder durch ihre Fehler corrigirt und mit den verbesserten Werthen, die in obiger Tafel mit (;) bezeichnet sind, eine neue Berechnung angestellt, da dann die Gleichung entstand, die hier vorhin angeführt wurde. Die Abweichung der berechneten Werthe von jenen, welche mehr oder weniger direct zur Bestimmung der Coëfficienten beigetragen haben, ist hier zur Genüge klein, mit Ausnahme bei der Stunde 20 oder 8 Uhr Vormittags, wo der Unterschied fast bis zu $\frac{1}{10}$ Millimeter geht. Ob ein so grosser Fehler in dem Resultate der Beobachtung für die genannte Stunde liegt, oder ob es den Coëfficienten der Gleichung zugeschrieben werden muss, kann ich gegenwärtig nicht angeben. Die von mir gemachten Versuche, diese Coëfficienten anders zu bestimmen, haben wohl gleichmäfsiger vertheilte Unterschiede zwischen den gegebenen und berechneten Werthen geliefert, aber auch zugleich solche, daſs die Summe der Quadrate der Fehler gröſser wurde, als sie die hier angeführte Gleichung giebt, weshalb auch die letztere die gröſsere Wahrscheinlichkeit für sich hat. Wie es hiermit auch seyn mag, so bleibt doch zu wünschen, daſs künftig in Halle zweckmäſsigere Zeiten zu den Beobachtungen gewählt werden mögen.

Wenn man auch gern zugiebt, daſs das in Frage stehende Luftoscillations-Phänomen interessanter wird,

je näher man dem Aequator kommt, weil es dann sich deutlicher zeigt, so ist es doch für die Wissenschaft eben so wichtig, auszumachen, welche Beschaffenheit es unter höheren Breiten besitzt; auch dürfte jeder Beitrag zur näheren Kenntniss dieses Phänomens um so mehr Aufmerksamkeit verdienen, je grössere Anstrengungen dazu erforderlich und je entscheidender und sicherer die Resultate sind. Um zu diesem Zweck in meinem abgelegenen Wohnorte mitzuwirken, habe ich seit dem 1. Mai 1821, täglich zu jeder Stunde von 7 Uhr Morgens bis 11 Uhr Abends den Stand des Barometers und eines daneben hängenden Thermometers beobachtet und aufgezeichnet *), und bin darin bis zu gegenwärtiger Zeit, mit Ausschluss einiger wenigen Tage, fortgefahren. Und da ich solchergestalt schon jetzt (am 31. Dec. 1825) für $4\frac{2}{3}$ Jahre, oder genauer für 1663 Tage, fortlaufende Beobachtungen be-

*) Ich wurde im Junius des vorhergehenden Jahres durch Hrn. OberFinanzRath und Ritter v. Yelin in München zur Anstellung dieser Beobachtungen aufgefordert und nahm damals die von demselben angegebenen Beobachtungen zum Muster. In Uebereinstimmung mit diesen zeichnete ich vom 1. Jul. 1820 neben den Barometerstand nur für jeden Tag die mittlere Wärme des Gemaches auf, in welchem das Barometer hing. Da ich aber einige Monate später nachdachte, in wie weit man diese Beobachtungen gebrauchen könnte, fand ich, dass sie, ohne die Temperatur des Zimmers für jede Stunde zu kennen, durchaus unzulänglich seyn würden, im Fall die Wärmewirkungen die Aenderungen übersteigen, welche ich ausmitteln wollte. Ich hielt es deshalb für nöthig, das bisher Gesammelte zu verwerfen, und verlor solchergestalt die stündlichen Beobachtungen von 10 Monaten, die ich hier nicht mit aufnehmen konnte.

sitze, die also 28271 Barometer- und eben so viele Thermometerstände enthalten; so habe ich geglaubt, versuchen zu müssen, aus dieser Menge von Ziffern (die sich etwa auf 170000 beläuft) ein brauchbares Resultat abzuleiten.

Sich mit einer grossen Sammlung von Ziffern zu befassen, hat nur für wenige Leser Interesse. Aus diesem Grunde würde es am zweckmässigsten seyn, hier nur ganz kurz das aus ihnen abgeleitete Endresultat anzugeben. Da aber nur wenige Schriftsteller auf ein so allgemeines Vertrauen Anspruch machen können, dass man ihre Angaben ohne weiteres annehmen darf, so habe ich es hinsichtlich des von mir behandelten Gegenstandes für nöthig gehalten, das ganze Detail zu dem Resultate ausführlich anzugeben, damit ein jeder zu prüfen vermag, welches Vertrauen es verdient, und, möglicherweise in Zukunft eine Verbesserung daran anbringen kann. Wenn auch die Originalbeobachtungen *) in Ausführlichkeit hier keinen Platz finden, und selbst nicht einmal die Summen für die Monate aufgenommen werden konnten, bei welchen letzteren man hätte doch schon annehmen müssen, dass die Reduction von der mittleren stündlichen Wärme eines jeden Monats auf 20° C. **) geschehen sey; so wird doch das übrige,

*) Sie werden, den Physikern künftiger Zeiten zu Nutzen, auf der Universitäts-Bibliothek zu Åbo aufbewahrt werden.

**) Diese Wärme habe ich lieber als eine andere aus dem Grunde gewählt, weil sie hier im Norden die gewöhnlichste in den Wohnzimmern ist und genau oder nahe bei dieser Temperatur beobachtet wurde.

hier angeführte, Detail zur Beurtheilung hinreichend seyn.

Was die genannte Reduction auf + 20° C. betrifft, so habe ich für die Ausdehnung des Quecksilbers den von Dulong und Petit gegebenen Coëfficienten $\frac{1}{5550}$ gebraucht, so daſs, wenn B die bei der Temperatur $20 + g$ beobachtete Barometerhöhe bezeichnet, und die Skale auf Holz befestigt ist, die auf 20° C. reducirte Barometerhöhe seyn wird:

$$= B \cdot \frac{5550}{5550 + g} = B\left(1 - \frac{g}{5550}\right) = B - 0{,}00018\, Bg$$

Weil nun mein Barometer in schwedische Decimalzolle eingetheilt ist, die mittlere Barometerhöhe 25,6 Dec.Zoll beträgt, und die Abweichungen von dieser nach jeder Seite selten einen Zoll übersteigen, so kann die auf + 20° C. reducirte Barometerhöhe angenommen werden $= B - 0{,}00018 . 25{,}6 . g = B - 0{,}0046 . g$. Der Fehler dieses Werthes, wenn g bei diesen Beobachtungen wie gewöhnlich unter 4° ist, steigt nicht bis auf 0,001 Dec.Zoll, das Wenigste, was noch an diesem Barometer beobachtet werden kann. Zum leichteren Gebrauch habe ich danach eine kleine Correctionstafel entworfen, welche auch zum Nutzen derjenigen, die ein dem meinigen gleiches Instrument beobachten, hier angeführt werden mag. Wenn nämlich c die Correctionsgröſse in Schwedischen Decimalzollen ist, welche zu der, in demselben Maſse angegebenen, Barometerhöhe hinzugefügt werden muſs um diese von $20 + g$ Wärme auf 20° C. zu reduciren, so wird die Tafel mit dem Argument g folgende:

$\pm g$	$\mp c$	$\pm g$	$\mp c$	$\pm g$	$\mp c$
1°	0,0046	0°,1	0,0005	0°,01	0,0000
2	0,0092	2	09	2	1
3	0,0138	3	14	3	1
4	0,0184	4	18	4	2
5	0,0230	5	23	5	2
6	0,0276	6	28	6	3
7	0,0322	7	32	7	3
8	0,0368	8	37	8	4
9	0,0414	9	41	9	4
10	0,0460	1,0	46	0,10	5

und da c eine Gröſse iſt von nur einer Dimenſion, proportional mit g, ſo iſt durchaus einerlei, ob entweder damit jede beſondere Beobachtung oder die Mittelzahl aus ihnen allen corrigirt wird. Der gröſseren Bequemlichkeit wegen habe ich den letzteren Weg gewählt.

Ein Einwurf gegen dieſe Beobachtungen und ihre Anwendbarkeit, der ſich leicht von ſelbſt einſtellt und deshalb erwähnt zu werden verdient, beruht darauf, daſs die Beobachtungen ſchwerlich von Lücken haben frei gehalten werden können und dieſe Lükken, wo ſie ſich finden, die Brauchbarkeit der wirklich vorhandenen Beobachtungen vermindern müſſen. Es iſt von ſelbſt klar, daſs eine Perſon nicht täglich zu allen Stunden 4⅔ Jahre hindurch ununterbrochen bei ihrem Barometer ſtehen könne. Lücken muſsten alſo entſtehen, und wo ſie ſind, haben ſie einen Einfluſs auf die geſuchten Mittelhöhen. Aber man muſs bemerken, daſs ſie durch eine ſolche graphiſche Interpolation ausgefüllt worden ſind, daſs ich ſelten über die bei directer Beobachtung vorkommenden kleinſten Gröſsen ungewiſs bin. Ich befürchte deshalb von dieſen interpolirten Werthen keine nachthei-

lige Wirkung und sie sind auch in den Originalbeobachtungen besonders bezeichnet, damit man sie, wenn es erforderlich ist, näher controliren kann. Eben so zeigt die weiterhin angeführte Rechnung, dass das Resultat für die Stunden, wo die Interpolationen am häufigsten vorkommen, nämlich um 12 Uhr Mittags, um 6 und um 7 Uhr Abends, fast am wenigsten von der allgemeinen Regel abweicht, während die Abweichungen bei 1 Uhr Nachmittags, wo die directen Beobachtungen sehr selten gefehlt haben, am grössten sind.

Das Instrument, mit dem diese Beobachtungen gemacht worden, ist ein von Hasselström in Stockholm vor ungefähr 40 Jahren verfertigtes Gefässbarometer, dessen Nonius $\frac{1}{10}$ Linie zeigt, an dem aber ein geübtes Auge noch $\frac{1}{100}$ Linie schätzen kann. Die Correction, welche die Angaben dieses Instrumentes wegen der Capillarität in der Röhre und dem Gefässe nöthig haben, so wie wegen möglicher Neigung des Spiegels, der zur richtigen Stellung des Auges hinter dem Nonius angebracht ist, habe ich mit Hülfe eines von Rospini in Petersburg verfertigten Heberbarometers sehr umständlich auszumitteln gesucht. Am letzteren war wiederum sowohl der Nullpunkt als die Theilung genau corrigirt nach einem von Fortin in Paris verfertigten Meter-Mass von Messing, dessen absolute Länge durch einen von Arago angestellten Vergleich ausgemittelt war, und dessen Theilungsfehler ich besonders bestimmt hatte. Nach diesem Masse sind nun alle Abtheilungen am Rospinischen Heberbarometer, welche englische Zolle und, mit Hülfe des Nonius, $\frac{1}{200}$ derselben angeben,

direct in französisches Mass verwandelt. Ausserdem habe ich bloss zu diesem Behufe beide Barometer besonders verglichen. Das Barometer stand zwischen 25,6 und 25,7 schwed. Dec. Zoll, zwischen welchen Gränzen das in Frage stehende Endresultat enthalten ist. Ich fand nämlich folgende gleichzeitige Barometerstände:

Hasselström schwed. Dec. Zll	Rospini engl. Zoll	Hasselström schwed. Dec. Zll	Rospini engl. Zoll
25,600	29,867	25,650	29,937
605	887	653	930
608	890	657	935
610	860	660	918
615	900	663	950
616	857	667	930
620	870	670	950
625	910	678	945
630	910	688	980
635	916	696	964

Wenn man diese Angaben unter die Form bringt:

$$29{,}8 \text{ engl. Zoll} + m = 25{,}6 \text{ schwed. Zoll} + a + bx$$

und nach der Methode der kleinsten Quadrate die Berechnung anstellt, so findet man:

$$a = 0{,}060175 \qquad b = 1{,}30318 \quad \text{und}$$

$$m = 0{,}060175 + 1{,}30318\,(B - 25{,}6)$$

wo B der Stand des Barometers von Hasselström ist in schwed. Zollen. Wenn also B gegeben ist, wird der entsprechende Stand des Heberbarometers

$$= 29{,}8602 + 1{,}30318\,(B - 25{,}6) \text{ engl. Zoll}$$

gefunden, mit einem wahrscheinlichen Fehler in dieser Bestimmung $= 0{,}0024$ engl. Zoll.

Ueberdiess habe ich gefunden, dass an Rospini's Barometer

29,90 engl. Zoll = 0,75831 } Meter der Fortinschen Stange
29,95 „ „ = 0,75951 } bei + 20° C.

und daſs dieſer Meter bei + 20° C. = 1^m,00034 des pariſer Platin-Etalon iſt, wenn letzterer die Temperatur 0° C. beſitzt.

Wenn nach dieſen Beſtimmungen die gehörige Correction gemacht wird, findet man folgende Vergleiche:

erſtlich:			dann:					endlich:		
Rospini		Millimeter	Hasselström		Rospini		Millimeter	Hasselström		Millimeter
29,90	=	758,57	25,645	=	29,9188	=	759,0222	0,001	=	0,0313
29,95	=	759,77	650		9254		1786	2		0625
			655		9319		3349	3		0938
			660		9384		4914	4		1250

mittelſt welcher Verhältniſſe die hier vorkommenden Reſultate leicht reducirt werden können.

Zu einer vollſtändigen Kenntniſs vom Barometerſtande gehört die Angabe der Höhe des Inſtrumentes über dem Meeresſpiegel. In dieſer Hinſicht muſs ich hier anführen, daſs ich in den Sommermonaten Julius, Auguſt, und in der Hälfte des Septembers, mein Barometer in dem Pfarrhofe zu St. Marie, eine Viertelmeile nördlich von Åbo, unter 60° 28′ 30″ Polhöhe, beobachtet und die Queckſilberfläche in dem Gefäſse des Barometers daſelbſt durch eine Nivellirung zu 60,84 ſchwed. Fuſs über dem Meere liegend, gefunden habe. Während der übrigen Zeit habe ich aber den Barometerſtand in Åbo aufgezeichnet, in der Parallele der Domkirche, unter 60° 27′ Breite, ſehr nahe am Meridian der Sternwarte, wo die Queckſilberfläche im Gefäſse des Barometers 30,48 ſchwed. Fuſs über

der Meeresfläche liegt. Wenn Ramond's nebst Dulong's und Petit's Coëfficienten mit Laplace's Formel zum Höhenmessen, bei diesem Ort gebraucht wird, und man bezeichnet:

die Barometerhöhe an d. untern Station $= B$, die Temp. $= T$ Celsius
" " " " oberen " $= b$, " " $= T'$.

so findet man den Höhenunterschied in schwedischen Fufsen:

$$x = 123{,}69\,(500 + T + T')\,(\log \frac{B}{b} - 0{,}000078\,(T - T'))$$

Für einen so kleinen Höhenunterschied, wie hier, kann man ohne merklichen Fehler $T = T'$ annehmen, und deshalb: $x = 123{,}69\,(500 + 2T)\,(\log B - \log b)$; ferner kann man annehmen, dafs bei uns die Temperatur während des ganzen Jahres zwischen $T = -20^{0}$ und $T = +20^{0}$ schwankt, aber

für $T = -20^{0}$ ist $0{,}00001736 \,.\, x = \log B - \log b$.
und für $T = +20^{0}$ " $0{,}00001497 \,.\, x = \log B - \log b$

und so scheint es, dafs man ohne bedeutenden Fehler annehmen darf $0{,}000016 \,.\, x = (\log B - \log b)$; und dafs man aus der Barometerhöhe am oberen Orte $= b$, die Barometerhöhe am unteren Orte $= B$ finden kann, ebenso durch: $\log B = \log b + 0{,}000016 \,.\, x$. Wenn man dann für x die oben angegebenen Werthe: 30,48 und 60,84 der Höhe des Barometers über dem Meere substituirt, ferner mit B die Barometerhöhe am Meere, und mit b die Barometerhöhe am Beobachtungsorte bezeichnet; so findet man für die Beobachtungen

in Åbo: $\log B = \log b + 0{,}0004877$
zu St. Marie: $\log B = \log b + 0{,}0009734$

welche Werthe hier für die vorkommende Reduction

der Barometerhöhen auf die Meeresfläche gebraucht worden sind.

Die nachstehende Tafel enthält die Resultate meiner zuvor erwähnten Beobachtungen. Ich habe täglich nur aufgezeichnet, was das Barometer über 25 schwed. Dec. Zoll gezeigt. Die Kolumnen II geben die Summen dieser Ueberschüsse für jede der in der Kolumne I angeführten Stunde, nachdem sie zuvor sämmtlich auf die Temperatur + 20° C. reducirt worden. Die Kolumnen III sind entstanden, indem die Zahlen der Kolumne II durch die Anzahl der Beobachtungstage, welche für Åbo 1380 und für St. Marie 283 beträgt, dividirt und darauf zu ihnen die Zahl 25 addirt worden ist. Die Kolumnen IV zeigen diese Mittelzahlen, nachdem sie aus den zuvor angeführten Gründen auf die Meeresfläche reducirt worden. Zur Erläuterung muſs gesagt werden, daſs die Ursache, weshalb die Beobachtungen in St. Marie, ungeachtet dieser Reduction, einen niederern Barometerstand geben, als in Åbo, ohne Zweifel darin liegt, daſs die am ersteren Orte nur während der Sommermonate aufgezeichnet worden sind, während welcher der Barometerstand gewöhnlich etwas niedriger ist. Die Kolumne V enthält die Mittelzahlen der Angaben in Kolumne IV, berechnet mit gehöriger Rücksicht auf die Anzahl der Beobachtungstage an jedem der Orte. Sie sind das Endresultat dieses Versuches nach den Angaben des Barometers von Hasselström.

I. Beob-achtungs-zeiten	II. Summme der Barometerhöhen über 25 ſchwed. Dec.Zll, reducirt auf + 20° C, beobachtet		III. Mittel aus den beobachteten und auf + 20° C reducirten Barometerhöhen		IV. Mittel aus den Barometerhöhen bei + 20° C, nach Reduction auf die Meeresfläche,		V. Mittel aus den Barometerhöhen an beiden Orten bei + 20° C und an der Meeresfläche
	in Åbo	in St. Marie	in Åbo	in St. Marie	in Åbo	in St. Marie	
Mittag	873,092	158,784	25,63268	25,56108	25,6615	25,6184	25,6542
I	872,079	158,739	63194	56091	66[illegible]7	6183	6534
II	871,053	158,647	63120	56059	6600	6180	6529
III	870,066	158,633	63048	56054	6593	6179	6523
IV	869,946	158,851	63040	56131	6592	6187	6523
V	870,440	158,954	63075	56167	6596	6191	6527
VI	871,847	159,022	63177	56192	6606	6193	6536
VII	874,182	159,379	63347	56318	6623	6206	6552
VIII	876,237	159,986	63495	56532	6638	6227	6568
IX	878,373	160,504	63650	56715	6653	6246	6584
X	880,072	160,545	63773	56739	6665	6247	6594
XI	880,116	160,256	63777	56661	6666	6240	6593
XIX	862,899	156,641	62529	55350	6541	6108	6467
XX	866,386	156,957	62782	55462	6566	6120	6490
XXI	868,868	157,702	62962	55725	6584	6147	6519
XXII	872,273	158,305	63208	55958	6609	6168	6534
XXIII	874,140	158,706	63344	56080	6622	6182	6547

Dieſes Endreſultat, ſo wie es von Hasselströms Barometer angegeben iſt, erfordert noch die oben erwähnte Correction, bevor die Höhen als abſolut betrachtet werden können. Nach der bereits gegebenen Vorſchrift iſt dieſe Correction ausgeführt, alsdann das ſchwediſche Maſs auf Metermaſs reducirt, und ſo nach gehöriger Rechnung die folgende Zuſammenſtellung erhalten worden.

(Beſchluſs im nächſten Heft.)

IV.

Ueber eine besondere Substanz im Meerwasser;

von

Herrn Balard,
Apothek. u. Präparat. d. Chem. an d. Facult. d. Wissensch. zu Montpellier.

(Fortsetzung der S. 124 abgebrochenen Abhandlung *).)

V. Von der Bromwasserstoffsäure.

Die Bromwasserstoffsäure kann auf verschiedene Weisen bereitet werden:

1) Ich setzte einige Zeit hindurch Wasserstoffgas gemengt mit Bromdämpfen dem Einflusse der Sonnenstrahlen aus, ohne merkliche Erscheinungen einer Verbindung zu beobachten; als ich aber diess Gemenge der Flamme einer Kerze aussetzte, oder noch besser, als ich einen glühenden Eisendraht in dasselbe brachte, sah ich Bromwasserstoffsäure-Gas sich bilden. In allen diesen Fällen pflanzt sich die Wirkung nicht durch die ganze Masse fort, wie es beim Chlor und Wasserstoff der Fall ist. Die Verbindung erzeugt sich nur rings um den heissen Körper, der sie hervorgerufen hat. Vielleicht würde diess nicht der Fall gewesen seyn, wenn ich hätte die Bromdämpfe sammeln und messen und sie mit bestimmten Volumen von Wasserstoffgas vermischen können.

2) Das Jodwasserstoff-, Schwefelwasserstoff- und

*) Wegen Mangel an Raum musste diese Fortsetzung bis zu gegenwärtigem Hefte verschoben werden. Wo übrigens der Vortrag des Verfassers ohne Schaden für die Sache abgekürzt werden konnte, geschah es hier. *P.*

Phosphorwasserstoffgas werden durch das Brom zersetzt, und dieses verwandelt sich in Bromwasserstoffsäure, während es Dämpfe von Jod, Schwefel oder Phosphor niederschlägt. Diese Zersetzung geschieht immer mit Entwicklung von Wärme. Das Volumen verändert sich nicht merklich, wenn man Jodwasserstoffgas durch Brom zersetzt; dagegen vergrössert es sich, wenn man Schwefel- oder Phosphorwasserstoffgas (l'hydrogène phosphoré) durch dasselbe zersetzt. Auf gleiche Art wirkt das Brom auf diese Wasserstoffverbindungen, wenn sie in Wasser gelöst sind; auf Kosten derselben wird ebenfalls Bromwasserstoffsäure gebildet.

3) Man kann Bromwasserstoffsäure bereiten, wenn man die mit Kali und der ätherischen Auflösung des Broms erhaltenen kubischen Krystalle mittelst Schwefelsäure zersetzt; allein das so gesammelte Gas ist oft mit kleinen Quantitäten von schwefliger Säure und Chlorwasserstoffsäure gemengt. Deshalb ist die Anwendung dieser Methode nicht erlaubt, wenn man die Bromwasserstoffsäure ganz rein haben will.

4) Um diese Säure rein zu erhalten, habe ich ein Verfahren gewählt, das einigermassen dem der Bereitung des Jodwasserstoffgases nachgeahmt ist. Brom und Phosphor in Berührung gebracht und mit einigen Tropfen Wasser befeuchtet, entwickeln wirklich in reichlicher Menge eine gasige Substanz, die man über Quecksilber sammeln kann und die nichts anderes ist, als das Gas der Bromwasserstoffsäure.

Diese Verbindung besitzt folgende Eigenschaften. Sie ist farblos und schmeckt vollkommen sauer. An der Luft stösst sie weisse Dämpfe aus, die dichter sind, als die, welche unter gleichen Umständen von der Chlor-

wasserstoffsäure erzeugt werden. Diese Dämpfe besitzen einen stechenden Geruch und reizen sehr zum Husten.

Die Bromwasserstoffsäure erleidet keine Zersetzung, wenn man sie durch ein glühendes Glasrohr gehen läſst. Eben so wenig wird sie verändert, wenn man sie zuvor mit Sauerstoffgas mischt und dann durch ein solches Rohr hindurchleitet, oder in diese Gasgemenge eine brennende Kerze taucht. Andrerseits scheint das Brom nicht fähig zu seyn, das Wasser zu zersetzen, wie es das Chlor thut. Ich habe in der That weder Entwicklung von Sauerstoffgas noch Erzeugung von Bromwasserstoffsäure bemerkt, als ich Brom mit Wasserdämpfen durch ein glühendes Glasrohr hindurchgehen lieſs.

Die Bromwasserstoffsäure wird durch Chlor zersetzt, welches, indem es sich ihres Wasserstoffs bemächtigt, sogleich eine Menge röthlicher Dämpfe und einen Niederschlag von Brom in Tröpfchen bewirkt. Arbeitet man über Quecksilber, so werden diese Tröpfchen bald von dem Metall absorbirt, und die gasförmige Substanz, welche nach dieser Einwirkung übrig bleibt, besitzt alle Kennzeichen der Chlorwasserstoffsäure.

Gewisse Metalle können ebenfalls das Bromwasserstoffsäure-Gas zersetzen. Das Quecksilber, wenn es rein ist, scheint keine Veränderung darin zu bewirken; aber Zinn und Kalium bringen eine völlige Zersetzung zuwege, das erste bei einer etwas erhöhten, das letztere bei gewöhnlicher Temperatur. Ein Stück Kalium, das in eine graduirte und mit diesem Gase gefüllte Röhre hineingebracht wurde, verlor bald seinen Metallglanz und ging in eine weiſse Substanz über,

die, bei Einwirkung von Chlor, Brom entwickelte. Das Volumen der gasigen Substanz verminderte sich bei diesem Versuche genau auf die Hälfte, und Wasserstoffgas fand man als Rückstand.

Das Bromwasserstoffsäure-Gas würde diesem Versuche nach, eine ähnliche Zusammensetzung haben, wie das Chlor- und Jodwasserstoffsäure-Gas, d. h. es würde aus gleichen Volumen Wasserstoffgas und Bromdämpfen gebildet seyn, ohne Vergrösserung oder Verringerung des Volumens.

Das Bromwasserstoffsäure-Gas ist sehr auflöslich im Wasser. Diese Auflösung kann bereitet werden, sowohl dadurch, dass man Brom mit flüssiger Schwefelwasserstoffsäure behandelt, als auch, indem man das nach einem der bereits angezeigten Verfahren entwickelte saure Gas in Wasser streichen läfst. Diess erhitzt sich, nimmt an Volumen zu, erlangt eine grosse Dichtigkeit und auch die Eigenschaft, an der Luft weisse Dämpfe auszustossen. Diese Auflösung ist bei zweckmässiger Bereitung farblos; wenn aber das Bromwasserstoffgas mit Dämpfen von Brom gemengt gewesen ist, besitzt sie eine sehr dunkle röthliche Farbe. Man kann der farblosen Auflösung des Bromwasserstoffgases diese Farbe geben, wenn man sie mit Brom schüttelt. Sie löst mehr davon auf, als ein gleiches Volumen von reinem Wasser gethan haben würde. Diese Auflösung könnte mit dem Namen *bromhaltige Bromwasserstoffsäure* bezeichnet werden. Wenn man diese neue Verbindung erhitzt, so entwickeln sich Bromdämpfe und Bromwasserstoffsäure und es bleibt eine saure Auflösung zurück, die zwar farblos, aber auch weniger concentrirt ist.

Das *Chlor* wirkt augenblicklich auf die flüssige Bromwasserstoffsäure und theilt ihr die Farbe des freigewordenen Broms mit. Die *Salpetersäure* wirkt auf die Bromwasserstoffsäure nicht so plötzlich, aber desto kräftiger, sobald die Reaction angefangen hat. Es wird alsdann viel Brom frei gemacht und wahrscheinlich Wasser nebst salpetriger Säure erzeugt. Man erhält dadurch eine dem Königswasser ähnliche Flüssigkeit, die wirklich Gold und Platin auflöst. Die *Schwefelsäure* besitzt in einem gewissen Grade ebenfalls die Eigenschaft, die Bromwasserstoffsäure zu zersetzen. Bei Entwicklung dieses Gases mittelst Schwefelsäure sieht man nicht selten, daſs sich Bromdämpfe und schwefligsaures Gas erzeugen, durch eine Reaction, deren Ursachen leicht zu begreifen sind *).

Gewisse *Metalle* wirken auf die Bromwasserstoffsäure. Das Eisen, Zink und Zinn lösen sich in derselben unter Entwicklung von Wasserstoffgas auf. Die *Metalloxyde*, mit dieser Säure in Berührung gesetzt, wirken verschiedenartig auf sie. Der gröſsere Theil von ihnen, die Alkalien, die Erden, die Eisenoxyde, das Kupfer- und das Quecksilber-Oxyd bilden flüssige (auflösliche? *P.*) Verbindungen, die man als bromwasserstoffsaure Salze betrachten kann. Dagegen giebt es Oxyde, mit welchen die Bromwasserstoffsäure eine dop-

*) Ich habe mich überzeugt, daſs es zur Vermeidung dieser Unannehmlichkeit besser ist, die Schwefelsäure auf ganze Krystalle zu gieſsen, als auf das Pulver derselben. Je gröſser das Volumen der Krystalle, und je geringer die Menge der Schwefelsäure ist, um so geringer ist der Antheil der Bromwasserstoffsäure, welcher in diesem Falle zersetzt wird.

pelte Zerlegung veranlaſst, indem ſich Waſſer und Brommetalle erzeugen; ſolche Oxyde ſind das Blei- und Silberoxyd. Diejenigen Oxyde, welche viel Sauerſtoff enthalten, keine Verwandtſchaft zur Bromwaſſerſtoffſäure beſitzen, oder durch Zerlegung derſelben keine ihrem hohen Oxydationsgrade entſprechende Bromverbindung bilden können, verlieren einen Theil ihres Sauerſtoffs, und dieſer, indem er einen Theil der Bromwaſſerſtoffſäure zerſetzt, macht Brom frei. Die ſo eines Theils ihres Sauerſtoffs beraubten Oxyde bilden nun mit der Säure, welche der Zerſetzung entging, ein bromwaſſerſtoffſaures Salz oder ein Brommetall. Eine derartige Wirkung üben die Mennige, das braune Bleioxyd, die Antimonſäure und das Manganhyperoxyd aus. Die Wirkung zwiſchen dem letzteren und der Bromwaſſerſtoffſäure kann man auch gebrauchen, um Brom zu bereiten. Dieſe, der Bereitungsart des Chlorgaſes ähnliche, Methode iſt leichter auszuführen, als das ſchon von mir angezeigte Verfahren.

Das Brom hat, wie man ſieht, zum Waſſerſtoffgaſe eine geringere Verwandtſchaft wie das Chlor, aber eine gröſsere wie das Jod. Der Waſſerſtoff vereinigt ſich leicht mit Chlor; ſchwieriger iſt es, ihn geradezu mit Jod und mit Brom zu verbinden. Das Chlor zerſetzt das Waſſer in einer hohen Temperatur; Brom und Jod können unter gleichen Umſtänden daſſelbe nicht zerſetzen. Die Bromwaſſerſtoffſäure wird endlich durch Chlor zerſetzt; aber das Brom zerſetzt ſeinerſeits die Jodwaſſerſtoffſäure. Die Wirkung der Metalle auf dieſe Waſſerſtoffſäuren führt auch zu demſelben Schluſſe. Die Jodwaſſerſtoffſäure zerſetzt

sich in Berührung mit Quecksilber; die reine Bromsäure hingegen kann lange über diesem Metalle aufbewahrt werden, ohne eine merkliche Veränderung zu erleiden; bei einer etwas höheren Temperatur aber fängt sie an vom Zinn zersetzt zu werden, welches bei dieser Temperatur keine Wirkung auf die Chlorwasserstoffsäure ausübt.

Es folgt aus dieser ungleichen Verwandtschaft, daſs die Eigenschaften des Bromwasserstoffsäure-Gases gewissermaſsen das Mittel halten zwischen denen des Chlor- und Jodwasserstoffsäure-Gases. Ist es dem ersten darin ähnlich, daſs es sich unter dem gemeinschaftlichen Einfluſs einer hohen Temperatur und des Sauerstoffgases nur schwierig zersetzt, so nähert es sich dagegen dem andern durch die Eigenschaft, daſs es bis zu einem gewissen Punkte von der Schwefelsäure zersetzt wird und fähig ist, einen Ueberschuſs von Brom aufzunehmen.

VI. Von den bromwasserstoffsauren Salzen und den Brommetallen.

Die Wirkung des Broms auf die Metalle hat groſse Aehnlichkeit mit der, welche das Chlor auf diese Körper ausübt. Das Antimon und Zinn brennen in Berührung mit Brom. Das Kalium entwickelt so viel Wärme und Licht, daſs eine Verpuffung entsteht, die heftig genug ist, um die Glasgefäſse, mit welchen man arbeitet, zu zersprengen, und das Product der Verbindung weit umher zu schleudern.

Die auf directem Wege erzeugten Brommetalle, namentlich das Bromkalium, scheinen ihrem Ansehen und ihren Eigenschaften nach völlig mit denen über-

einzukommen, die man durch Behandlung der Metalloxyde mit Bromwasserstoffsäure erhält, sey es auf trocknem Wege oder auf nassem, nachdem man die Auflösung verdampft und krystallisiren gelassen hat. Die Auflösungen derselben in Wasser haben alle Eigenschaften der entsprechenden bromwasserstoffsauren Salze. Alles dieses macht es sehr wahrscheinlich, dass gleich den Chlor- und Jodverbindungen die Brommetalle sich bei Auflösung in Wasser in bromwasserstoffsaure Salze verwandeln und umgekehrt die bromwasserstoffsauren Salze in Brommetalle, wenn sie in den festen Zustand übergehen *). Das Studium dieser beiden Klassen von Verbindungen kann also ohne Unbequemlichkeit nicht getrennt werden.

Da ich nur eine geringe Anzahl von bromwasserstoffsauren Salzen und Bromverbindungen bereitet habe, so kann ich noch nicht im Allgemeinen von ihnen reden. Ich begnüge mich, zu sagen, dass man die bromwasserstoffsauren Salze leicht daran erkennt, dass sie gelb werden und Brom entwickeln, wenn man auf sie einen Körper wirken läſst, welcher starke Anziehung zum Wasserstoff besitzt, wie die Chlorsäure, Salpetersäure und besonders das Chlor; dieſs macht klar, warum dieser letztere Körper zur Gewinnung des Broms angewandt werden kann. Was die Bromverbindungen betrifft, so werden sie alle durch das Chlor unter Entwicklung von Brom zersetzt.

*) Die Annahme, dass sich die Brommetalle unzersetzt in Wasser auflösen, hat indeſs eben so viel Wahrscheinlichkeit und noch dazu die Gleichförmigkeit in der Nomenclatur für sich; jedoch sind hier die Unterscheidungen des Verfass. zwischen Brommetallen und bromwasserstoffsauren Salzen unverändert beibehalten worden. *P.*

Bromkalium. Zur Bereitung des Bromkaliums habe ich mehrere Verfahrungsarten angewandt: 1) ich erhielt es, indem ich das Metall in den Dampf von Brom brachte; 2) indem ich mittelst seiner die Bromwasserstoffsäure zersetzte; 3) indem ich geradezu diese Säure mit Kali verband, die Auflösung verdampfte und den Rückstand trocknete; 4) können die kubischen Krystalle, welche man durch Sättigung des mit Brom beladenen Aethers durch Kali erhält, entweder als bromwasserstoffsaures Kali oder als Bromkalium betrachtet werden. Sie enthalten beständig eine kleine Menge chlorwasserstoffsaures Kali oder Natron.

Auf welche Weise man auch das Bromkalium bereitet, es hat immer die nämlichen Eigenschaften. Wenn man es aus seiner Auflösung in Wasser krystallisiren läfst, so nimmt es gewöhnlich die Gestalt von Würfeln an, zuweilen die von langen rechtwinkligen Parallelepipeden. Sein Geschmack ist stechend. Der Wärme ausgesetzt, verknistert es und schmilzt im feurigen Fluſs ohne Veränderung zu erleiden.

Vom *Chlor* wird es in einer erhöhten Temperatur zerlegt; es wird Brom entwickelt und Chlorkalium gebildet. Das *Jod* hat keine Wirkung auf dasselbe, selbst nicht in einer hohen Temperatur. Hingegen entwickelt das Brom, welches man über geschmolzenes Jodkalium streichen läfst, violette Dämpfe in reichlicher Menge. Die *Boraxsäure* kann dasselbe in der Rothglühhitze nicht zersetzen, wenigstens wenn man keine Wasserdämpfe durch das erhitzte Gemeng hindurchgehen läfst; in diesem Falle entwickelt sich Bromwasserstoffsäure.

Das Bromkalium verwandelt sich bei Berührung

mit Waſſer in bromwaſſerſtoffſaures Kali; dieſes löſt ſich mehr in warmem als in kaltem Waſſer auf und erzeugt dabei eine merkliche Kälte. Es löſt ſich auch in Alkohol, doch in geringer Menge. Die Auflöſung des bromwaſſerſtoffſauren Kalis löſt nicht mehr Brom auf, als es reines Waſſer gethan haben würde.

Die Schwefelſäure zerſetzt es und entwickelt Dämpfe von Bromwaſſerſtoffſäure und Brom. 1,27 Grm. Brom auf dieſe Weiſe behandelt, lieſsen als Rückſtand 0,973 ſchwefelſaures Kali. Dieſe Salzmenge enthält 0,52668 Kali, welche aus 0,08927 Sauerſtoff und 0,43741 Kalium gebildet ſind. Dieſem Verſuche nach würde das Bromkalium zuſammengeſetzt ſeyn, aus:

Brom	65,56
Kalium	34,44
	100,00

Wenn man annimmt, daſs dieſe Verbindung aus einem Atome Brom und einem Atome Kalium gebildet iſt, ſo wird das Atomengewicht des erſteren 93,26 ſeyn, falls das Atomengewicht des Sauerſtoffs durch 10 dargeſtellt wird.

Die Brommetalle verwandeln ſich in neutrale bromwaſſerſtoffſaure Salze, wenn man ſie in Waſſer auflöſt. Dieſes wird zerſetzt und zwei Volumina Waſſerſtoff verlaſſen ein Volumen Sauerſtoff, das ſich mit dem Metall vereinigt. Da die Bromwaſſerſtoffſäure aus gleichen Voluminibus Waſſerſtoff und Bromdampf gebildet iſt, ſo folgt daraus, daſs die beiden freigewordenen Volumina Waſſerſtoff vier Volumina Bromwaſſerſtoffſäure erzeugen müſſen. Man muſs daraus ſchlieſsen, daſs die bromwaſſerſtoffſauren Metall-

oxyde ein Volumen von der Bromwasserstoffsäure enthalten, das vier Mal so groſs ist, als das des Sauerstoffs in ihrem Oxyde. Da nun die 0,0892 Grm. Sauerstoff ein Volumen von 0,0624 Litre einnehmen, so müssen 1,270 Grm. Bromkalium: 0,2496 Lit. Bromwasserstoffsäure geben. Nach diesen Datis würde das specifische Gewicht des Bromdampfes 5,1354 seyn und das der Bromwasserstoffsäure 2,6021. Ich habe noch nicht untersucht, ob diese von der Theorie gegebenen Resultate durch die Erfahrung bestätigt werden.

Bromwasserstoffsaures Ammoniak. Das Bromwasserstoffsäure-Gas vereinigt sich zu gleichen Volumen mit dem Ammoniakgas. Es entsteht daraus eine salzartige Verbindung, die man auch durch Vermischung der Bromwasserstoffsäure mit Ammoniaklösung erhalten kann. Ich bereitete ferner bromwasserstoffsaures Ammoniak, indem ich gasförmiges oder in Wasser gelöstes Ammoniak durch Brom zersetzte. Die Resultate dieser Wirkung sind eine Erregung von Wärme ohne Licht, eine Entwicklung von Stickgas und Bildung von bromwasserstoffsaurem Ammoniak. — Ob sich in einem dieser Fälle eine dem Bromstickstoff analoge Verbindung bilde, habe ich nicht beobachten können. — Das bromwasserstoffsaure Ammoniak ist fest und weiſs. Der feuchten Luft ausgesetzt, wird es gelb, und erlangt die Eigenschaft, das Lackmuspapier zu röthen. Es krystallisirt in Form von langen Prismen, in welchen andere kleinere rechtwinklig eingewachsen sind. Bei Erhitzung verflüchtigt es sich.

Bromwasserstoffsaurer Baryt. Dieses Salz erhielt ich durch Schütteln der ätherischen Bromlösung mit Barythydrat, oder auch durch directe Verbindung von

Baryt mit Bromwasserstoffsäure. Der bromwasserstoffsaure Baryt schmilzt, wenn er erhitzt wird. Er ist sehr löslich in Wasser und löst sich auch in Alkohol auf. Seine Krystalle, welche sich zu opaken Warzen zusammenhäufen, haben keine Aehnlichkeit mit den durchsichtigen Schuppen, welche das Chlorbarium zeigt.

Bromwasserstoffsaure Talkerde. Dieses unkrystallisirbare, zerfließliche Salz wird wie das chlorwasserstoffsaure in einer hohen Temperatur zersetzt.

Bromblei. Wenn man in eine Bleilösung einige Tropfen eines in Wasser gelösten bromwasserstoffsauren Salzes bringt, so bildet sich ein weißer Niederschlag von krystallinischem Ansehen und im Aeussern dem Chlorblei ähnlich. Dieser Niederschlag, stark erhitzt, schmilzt zu einer rothen Flüssigkeit, welche nur weiße, sehr schwache Dämpfe ausstößt, die beim Erkalten zu einer Substanz von schön gelber, dem Mineralgelb ähnlicher Farbe erstarren. Im Zustande der Vertheilung wird das Bromblei durch Salpetersäure und Schwefelsäure zersetzt, im ersten Falle unter Entwicklung von Brom, im andern unter Entwicklung von Bromwasserstoffsäure. Die starke Cohäsion, welche es durch Schmelzung erlangt, macht, daß es alsdann von Salpetersäure nicht angegriffen wird. Es kann sodann nur mittelst siedender Schwefelsäure zersetzt werden.

Bromzinn im Maximo. Ich habe schon angeführt, daß sich das Zinn unter Entwicklung von Wasserstoffgas in Bromwasserstoffsäure auflöst. Das daraus hervorgehende bromwasserstoffsaure Salz, zur Trockne gebracht, geht in Bromzinn in Maximo über, das ich

wenig unterſucht, aber doch als ſehr verſchieden von der Verbindung erkannt habe, welche man durch directe Einwirkung des Broms auf Zinn erhält. Dieſes iſt offenbar das Bromzinn im Maximo. Das Zinn brennt in Berührung mit Brom und verwandelt ſich in eine feſte, weiſse, kryſtalliniſch ausſehende, ſehr ſchmelzbare, und leicht verdampfbare Verbindung. An feuchter Luft ſtöſst dieſe Verbindung nur Spuren von weiſsen Dämpfen aus. Es löſt ſich ohne merkliche Wärmeentwicklung in Waſſer auf und verwandelt ſich in ſaures bromwaſſerſtoffſaures Oxyd. In heiſse Schwefelſäure gebracht, wird es flüſſig und bleibt in Geſtalt von öligen Tropfen am Boden der Flüſſigkeit liegen, ohne merkliche Veränderung zu erleiden. Die Salpeterſäure dagegen bewirkt in wenig Augenblicken eine lebhafte Entwicklung von Brom. Das Bromzinn im Maximo entſpricht dem Liquor fumans Libavii, beſitzt aber, wie man ſieht, nur wenige der Eigenſchaften dieſer Verbindung.

Bromqueckſilber. Das Queckſilber kann ſich in mehreren Verhältniſſen mit dem Brom verbinden. Eine Auflöſung von bromwaſſerſtoffſaurem Alkali bewirkt in der von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul einen weiſsen Niederſchlag, der dem Calomel ähnlich iſt und der Bromqueckſilber im Minimo zu ſeyn ſcheint. — Das Brom greift das Queckſilber ſtark an. Die Verbindung geſchieht unter Entwicklung von Wärme ohne Lichterſcheinung. Es entſteht daraus eine weiſse bei Erhitzung ſich ſublimirende Subſtanz, die in Waſſer, in Alkohol und beſonders in Aether auflöslich iſt, von den Alkalien roth oder gelb gefällt

wird und viele Aehnlichkeit mit dem ätzenden Sublimat zeigt. Sie unterscheidet sich von diesem durch die Eigenschaft, bei Behandlung mit Salpetersäure, oder noch besser mit Schwefelsäure, röthliche Dämpfe von Brom zu geben. Der Vorzug, den die letztere Säure in diesem Falle zu erlangen scheint, rührt meiner Meinung nach daher, dass sie bei einer höheren Temperatur wirken kann.

Bromsilber. Das salpetersaure Silber erzeugt in den auflöslichen bromwasserstoffsauren Salzen einen käseartigen Niederschlag von Bromsilber. Diese Verbindung ist von einem schwachen Zeisiggelb, wenn sie im Schatten getrocknet worden; sie schwärzt sich dagegen, wenn man sie, noch feucht, dem Lichte aussetzt, aber weniger leicht, als das Chlorsilber. Wie dieses, ist sie unauflöslich in Wasser, auflöslich in Ammoniak und unauflöslich in Salpetersäure. Durch diese Säure wird sie gar nicht verändert, selbst nicht bei der Siedehitze; siedende Schwefelsäure dagegen entwickelt aus ihr einige Dämpfe von Brom. — Das Bromsilber schmilzt bei Erhitzung zu einer röthlichen Flüssigkeit, welche beim Erkalten zu einer gelben Substanz von hornartigem Ansehen erstarrt.

Das Wasserstoffgas im Augenblicke seiner Entstehung kann das Bromsilber zersetzen; es erzeugen sich alsdann metallisches Silber und Bromwasserstoffsäure. Ich habe mich dieser Methode bedient, um das Bromsilber zu zerlegen. Eine wohl gewägte Menge dieses Brommetalls brachte ich in ein Gemenge von gekörntem Zink und verdünnter Schwefelsäure. Das Silber wurde reducirt und ich wägte

daſſelbe, nachdem ich mich überzeugt hatte, daſs das Zink gänzlich aufgelöſt worden, und ich die nöthigen Handgriffe angewandt hatte.

Das Mittel aus zwei Verſuchen, die nur wenig von einander abwichen, gab für die Zuſammenſetzung dieſes Körpers:

Silber . . .	589
Brom . . .	411
	1000

welches für das Atomengewicht des Broms die Zahl 94,29 liefert; eine Zahl, die nur wenig von der aus der Analyſe des Bromkaliums abgeleiteten verſchieden iſt.

Bromgold. Das Brom und ſeine Auflöſung in Waſſer können ein wenig Gold auflöſen. Man erhält dadurch ein gelbes Brommetall, welches thieriſche Subſtanzen violett färbt und ſich durch Wärme in Brom und metalliſches Gold verwandelt.

Bromplatin. Das Platin wird bei gewöhnlicher Temperatur nicht vom Brom angegriffen. Indeſs löſt es ſich auf, wenn man es mit einer Miſchung aus Bromwaſſerſtoffſäure und Salpeterſäure in Berührung bringt, und bildet eine Verbindung von gelber Farbe, die ſich in der Wärme zerſetzt und die, wie das Chlorplatin, in den Auflöſungen von Kali- und Ammoniakſalze, gelbe, wenig auflösliche Niederſchläge hervorbringt.

VII. Von der Wirkung des Broms auf die Metalloxyde.

Das Brom kann auf die Metalloxyde unter verſchiedenen Umſtänden wirken: 1) für ſich und in

ſtarker Hitze, 2) bei gewöhnlicher Temperatur und unter Mitwirkung von Waſſer.

Wenn man Bromdämpfe bei Rothglühhitze über Kali, Natron, Baryt und Kalk, hinwegleitet, ſo entſteht ein lebhaftes Erglühen; es entwickelt ſich Sauerſtoffgas und in der Röhre findet man Bromkalium, Bromnatrium u. ſ. w. Es iſt mir nicht gelungen, auf dieſe Weiſe Magneſia zu zerſetzen, ebenſowenig als Zirkonerde. Das Brom geht über dieſe glühenden Erden hinweg, ohne ſich mit ihnen zu verbinden und ohne Spuren von Sauerſtoff zu entwickeln. — Das ſublimirte Zinkoxyd erleidet in hoher Temperatur keine Veränderung durch das Brom.

Die Metalloxyde, welche vom Brom zerſetzt werden können, ſcheinen ſich dieſer Zerſetzung zu entziehen, wenn ſie mit einer ſtarken Säure verbunden ſind. Ich habe auch vergeblich geſucht, durch Hinüberleiten von Brom über rothglühendes ſchwefelſaures Kali Sauerſtoffgas zu entwickeln. Dieſs iſt nicht der Fall, wenn die Säure nur wenig Verwandtſchaft zum Metalloxyde hat. Die kohlenſauren Alkalien werden in der That durch das Brom gänzlich zerſetzt; dieſes entwickelt ein Gas, welches aus zwei Raumtheilen Kohlenſäure und aus einem Raumtheil Sauerſtoffgas beſteht.

Ganz anders ſind die Erſcheinungen, wenn man das Brom auf die genannten Alkalien und Erden, im Zuſtande der Auflöſung oder der Vertheilung in einer groſsen Menge Waſſer, wirken läſst. Man nimmt keine Entwicklung von Sauerſtoffgas gewahr; der Geruch und die Farbe des Broms verſchwinden;

aber die Verbindung, welche fich bildet, befitzt die Eigenfchaft, dafs fie mittelft fchwacher Säuren, wie Effigfäure, Brom giebt, und die Lackmustinktur augenblicklich entfärbt. Diefen Verfuchen nach würde das Brom im Stande feyn, Verbindungen mit Oxyden zu bilden, ähnlich dem Chlorkalk, Chlornatron u. f. w.

Wenn man Brom mit einer fehr concentrirten Auflöfung von Kali in Berührung bringt, oder den mit Brom beladenen Aether mit diefem Alkali in fefter Geftalt fchüttelt, fo erhält man durch Verdampfung der Flüffigkeit nicht blofs kubifche Kryftalle von bromwafferftofffaurem Kali, fondern auch andere nadelförmige, die nichts anderes zu feyn fcheinen, als bromfaures Kali. Der Baryt verhält fich zu dem Brom auf diefelbe Art. Eben fo der Kalk. Die Magnefia fcheint diefe Eigenfchaft nicht zu befitzen. Die Analogie fagt hinlänglich, dafs die Bildung diefer beiden Salze auf die Zerfetzung des Waffers gegründet ift.

Das Waffer, welches unter Mitwirkung von Alkalien fo leicht zerfetzt wird, wird es ebenfalls, doch auf eine weniger verwickelte Art, wenn das Brom unter dem Einfluffe der Sonnenftrahlen auf daffelbe wirkt. Eine Auflöfung von Brom in Waffer, welche ich lange Zeit den Sonnenftrahlen ausgefetzt hatte, gab mir merkliche Anzeigen von Bromfäure und Bromwafferftofffäure, deren Bildung kaum anders, als durch die Annahme, dafs Waffer zerfetzt worden ift, erklärt werden kann.

Es fcheint mir aus den in diefem und dem vorhergehenden Paragraphen enthaltenen Thatfachen der

Schluſs gemacht werden zu können, daſs das Brom auf die Metalle eine weniger kräftige Wirkung ausübt, als das Chlor, aber eine ſtärkere, als das Jod. Die Entwicklung von Licht und Wärme, welche die Vereinigung mit dieſen Körpern begleitet, übertrifft bei weitem die, welche das Jod unter dieſen Umſtänden erzeugt. Daſs das Zinn ſich mit dem Brom unter Lichtentwicklung verbindet, was es nicht mit dem Chlor thut, rührt vielleicht daher, daſs das Brom, weil es flüſſig iſt, den Vortheil hat, in einer viel gröſseren Maſſe zu der Verbindung beizutragen.

Die Jodverbindungen werden durch das Brom zerſetzt und umgekehrt die Bromverbindungen durch das Chlor. Das Jod, welches bei einer erhöhten Temperatur das Kali und Natron ſehr gut zerſetzt, wirkt nicht ſo auf den Baryt, ſondern verbindet ſich geradezu mit dieſem. Das Brom dagegen zerſetzt dieſe Baſis und ſelbſt den Kalk, kann aber auf Magneſia nicht ſo kräftig wirken; während das Chlor ſeine zerſetzende Wirkung auf dieſes Oxyd ausdehnt.

(Beſchluſs im nächſten Heft.)

V.

Ablenkung der Magnetnadel durch den Strom einer gewöhnlichen Elektriſirmaſchine und der atmoſphäriſchen Elektricität;

vom Hrn. Dr. Colladon aus Genf *).

Die Volta'ſche Säule im Zuſtande der Spannung und eine Elektriſirmaſchine in Bewegung, ſind zwei ähn-

*) Annales de Chimie et de Physique, XXXIII. 62.

liche Instrumente, die gleiche Erscheinungen hervorbringen. Beide vermögen die Elektricität in dem Grade zu häufen, daſs ein Elektrometer divergirt und eine continuirliche Reihe von Funken erzeugt wird. Wenn man an der Säule die beiden Enden durch einen Leiter der Elektricität verbindet, so hören die Erscheinungen der elektrischen Spannung gänzlich auf. Die beiden Flüssigkeiten, die unaufhörlich durch die elektromotorische Kraft getrennt werden, vereinigen sich in demselben Augenblicke in dem Schlieſsungsdrahte und erzeugen das, was man *einen Strom* nennt. Die Wirkung dieser Ströme erzeugt zwei groſse neue Erscheinungen: die chemischen Zersetzungen und die Ablenkung der Magnetnadel. Es scheint also, daſs eine Elektrisirmaschine ähnliche Erscheinungen zeigen müsse, wenn man den Conductor durch einen Metallbogen mit dem Reibezeuge verbindet, so daſs ein Strom erzeugt wird. In der That ist es Hrn. Wollaston gelungen, durch eine sehr sinnreiche Vorrichtung die von einem solchen Strome bewirkten Zersetzungen sichtbar zu machen, auch hat Hr. Arago gezeigt, daſs dieser Strom Stahldrähte magnetisiren könne; aber alle bisher gemachten Versuche, um durch ihn die Magnetnadel abzulenken, sind, selbst mit Hülfe eines Multiplicators, ohne Erfolg gewesen. Dieſs hat veranlaſst, daſs man einen Unterschied machte zwischen continuirlichen Strömen, dergleichen die geschlossenen elektromotorischen Kreise erzeugten und allein im Stande wären, die Magnetnadel abzulenken, und discontinuirlichen Strömen, den einzigen, welche die Elektrisirmaschine hervorzubringen vermöchte, und welche die Nadel nicht mehr ablenkten, weil

in ihnen die Elektricität nur in fucceffiven Intervallen überginge. Um diefe Verfchiedenheit zu erklären, hat man gefagt, dafs die Gefchwindigkeit der Elektricität in einer Volta'fchen oder thermo-elektrifchen Kette unendlich fey in Bezug auf die Bewegung, welche der Scheibe einer Mafchine mitgetheilt wird und die Elektricität auf den Conductor bringt, und dafs folglich die abfoluten Quantitäten, welche in dem Strome circulirten, in dem nämlichen Verhältniffe ftehen müfsten. Die vorhin erwähnten Verfuche, fo wie das continuirliche Licht, das fich an dem Ende einer auf dem Conductor befeftigten Spitze erzeugt, fcheinen indefs mit diefer Meinung nicht übereinzuftimmen. Indem ich glaubte, dafs man vielleicht zu geringe Mengen von angehäufter Elektricität oder unvollkommen ifolirte Galvanometer angewandt hätte, wiederholte ich diefen Verfuch und bediente mich dabei eines Galvanometers von 100 Windungen mit zwei Nadeln, eines folchen, wie von Hrn. Nobili angegeben wurde *). Der Draht

*) Der „*Galvanomètre à deux aiguilles*" des Hrn. Nobili befteht nach der von ihm in der Bibliothèque universelle, T. XXIX. p. 119 gegebenen Befchreibung wefentlich in Folgendem. Zwei Magnetnadeln von gleicher Länge und beinahe gleicher Intenfität werden in der Mitte durchbohrt und fo auf einen Strohhalmen gefchoben, dafs fie gegen einander parallel und in umgekehrter Richtung liegen. Um die Nadeln aufzuhängen, wird durch den Strohhalmen ein Faden gezogen und am unteren Ende mit einem Knoten verfehen. Nun wird ein 22''' langer und 12''' breiter und 6''' hoher Rahmen feiner Länge nach mit einem 0''',2 dicken, mit Seide überfponnenen Kupferdraht umwickelt, und zwar fo, dafs die Windungen, neben einander liegend, zweimal die ganze Breite des

war doppelt mit Seide besponnen. Um nun eine beträchtliche Menge von Elektricität zu haben, wandte ich eine Batterie von 30 Flaschen an, die 4000 Quadratzoll Oberfläche besafs. Zur Vermeidung aller von elektrischen Attractionen und Repulsionen herrührenden Bewegung, stellte ich meinen Galvanometer in einem besonderen Zimmer auf, von wo er durch zwei

Rahmens einnehmen, und in der Mitte eine Oeffnung bleibt, durch welche man die untere Nadel hindurchführen kann, ohne sie in ihren Bewegungen zu hemmen. Die Nadeln, von denen sich also die eine über und die andere unter den oberen Theil der Windungen befindet, werden alsdann mittelst des Fadens an einen Träger aufgehängt; die obere Nadel, welche allein sichtbar bleibt, dient zugleich als Zeiger, um an einem auf den Windungen befestigten getheilten Kreise die Gröfse der Ablenkung abzulesen. Verbindet man nun die Enden des Kupferdrahtes mit der galvanischen oder thermo-magnetischen Kette, so ist klar, dafs der Theil der Windungen, welcher zwischen den Nadeln liegt, beide, vermöge ihrer Lage, nach der nämlichen Seite hin ablenken mufs, und zwar, da beide an gemeinschaftlicher Axe befestigt sind und die Wirkung des Erdmagnetismus auf sie, durch ihre entgegengesetzte Lage, gröfstentheils aufgehoben ist, weit stärker als eine einzige Nadel. Es ist auch klar, dafs durch die in einer Ebene neben einander gelegten Windungen die Wirkung besonders verstärkt werden mufs, da die Nadeln bei dieser Einrichtung nicht aus dem Wirkungskreise der Drähte hinaustreten, wie es bei den zusammengeschnürten Windungen der Fall ist. Uebrigens sind die obigen Dimensionen nur als beispielshalber angeführt zu betrachten; sie können ohne Schaden dem jedesmaligen Zwekke gemäfs beliebig abgeändert werden. Den Rahmen verfertigt Hr. Nobili nicht aus Holz, sondern der gröfsern Leichtigkeit und Festigkeit wegen aus dünnen Blechen oder Drähten von Messing. *P.*

mit Seide besponnene und mittelst isolirender Fäden aufgehängte Kupferdrähte mit der Batterie in Verbindung stand. An das Ende jedes dieser Drähte war eine sehr feine Spitze angelöthet, um mit ihr die Elektricität auszuziehen. Diese beiden Spitzen werde ich die *Enden des Galvanometers* nennen.

Nachdem ich die Batterie so weit geladen hatte, bis sein Elektroskop zu divergiren anfing, brachte ich das eine Ende des Galvanometers mit der äusseren Belegung der Batterie in Berührung und näherte das andere Ende, mittelst einer Handhabe von Glas gehalten, dem Knopfe einer der Flaschen. Sobald es 4 oder 5 Centimeter (18 bis 22 par. Lin.) von diesem entfernt war, fing die Nadel des Galvanometers zu divergiren an. Als ich dasselbe bis auf 1 oder 2 Centimeter (4 bis 9 par. Lin.) näherte, ging die Ablenkung bis zu 25°; darauf wurde sie schwächer und nachdem sie fünf Sekunden gedauert hatte, hörte sie gänzlich auf. Die Art der Ablenkung war so, wie sie der Richtung des Stromes nach seyn muſste.

Dieser Versuch gab bei oftmaliger Wiederholung stets dasselbe Resultat. So lange man dem Knopfe das nämliche Ende des Gavanometers gegenüberhielt, war die Ablenkung die nämliche. Ich gab hierauf dem Strome eine entgegengesetzte Richtung, indem ich die Enden des Galvanometers vertauschte. Dieſsmal fand eine Ablenkung der Nadel im entgegengesetzten Sinne Statt, und die Amplitude derselben war fast der beim ersten Male gleich. Dieser Versuch beweist, daſs die Wirkung, welche beobachtet wurde, in Wahrheit von dem Strome herrührte.

Um indeſs dieſen Schluſs noch mehr zu erweiſen und um die Richtung des Stromes zu wechſeln, ohne irgend einen Theil des Apparats zu verändern, lud ich die Batterie abwechſelnd mit poſitiver und mit negativer Elektricität. Es wurden genau dieſelben Reſultate wie im erſten Falle erhalten. Jedes Mal änderte die Ablenkung ihre Richtung, wie wenn ich die Enden des Galvanometers abwechſeln lieſs. Um mich endlich zu verſichern, daſs die Reſultate nicht von einer Veränderung des magnetiſchen Zuſtandes der Nadel (changemens d'aimantation) herrührte, ſah ich mit Sorgfalt darauf, daſs die Nadel nach jedem Verſuche zu ihrem Ausgangspunkte zurückkehrte; dieſs geſchah ſehr genau, ſobald ich Sorge trug, durch einen hinlänglichen Zwiſchenraum zwiſchen dem Knopfe der Batterie und dem Ende des Galvanometers die Detonation zu vermeiden. Die Gröſse der Ablenkung war verſchieden nach der Intenſität der Ladung und nach dem Abſtande, bis zu welchem man die Spitzen genähert hatte. Ihre mittlere Gröſse betrug 20 bis 30 Grad; mehrmals ging ſie bis über 40° hinaus.

Ich wiederholte dieſen Verſuch in Gegenwart der Hrn. Arago, Ampère und Savary, und obgleich die Luft damals ſehr feucht war, gelang er dennoch vollkommen. Dieſe Herren ſahen, daſs der Sinn der Ablenkung jedesmal geändert wurde, wenn man die Enden des Leitungsdrahtes vertauſchte, und daſs er überdieſs beſtändig ſo war, wie er nach der Richtung des Stromes ſeyn muſste. Ich machte alsdann einige Verſuche mit einer bloſsen Elektriſirmaſchine, ſowohl mit einer von Nairne für beide Elektricitäten, als auch mit einer gewöhnlichen Maſchine, deren Scheibe fünf Fuſs

Durchmesser hatte, und zum physikalischen Kabinet des College de France gehörte. Als ich bei einem trocknen Wetter arbeitete, erhielt ich ziemlich regelmässige Ablenkungen, die aber nicht grösser als drei bis vier Grad waren.

Es ist demnach bewiesen, dass eine Elektrisirmaschine, gleich der Volta'schen Säule, einen Strom erzeugen kann, welcher die Magnetnadel ablenkt, und dass die Elektricität, welche man innerhalb einer gegebenen Zeit auf eine Batterie oder selbst auf einen Conductor häufen kann, ein endlicher Theil von derjenigen ist, die während derselben Zeit in einer geschlossenen elektro-motorischen Kette circulirt. Es war interessant, diesen Vergleich auf eine genäherte Art auszuführen. Ich that es, indem ich an die Enden meines Galvanometers einen Platindraht löthete, und eine der Löthstellen auf 0° erhielt, während ich die andere in einem Quecksilberbade erhitzte. Bei 125° C. erreichte die Nadel des Galvanometers eine Ablenkung von 45°, die nämliche, welche ich mit der Batterie erhalten hatte. Der Gebrauch des Galvanometers kann also in einigen Fällen den des Elektrometers ersetzen, um etwas beträchtliche Mengen von Elektricität, welche auf Batterien angehäuft sind, oder von Spitzen eingesogen werden, zu messen. Es scheint, als könne die geringe Amplitude der beobachteten Ablenkungen ein Einwurf gegen die Anwendung dieses Mittels abgeben. Allein eine einfache Betrachtung hebt diese Schwierigkeit. Versuche, die vor einigen Jahren gemacht sind, haben gezeigt, dass ein mehrere Tausend Meter langer Draht die Ladung einer Leidner Flasche ohne merkliche Schwächung hindurch-

gehen läſst. Bei Verſuchen dieſer Art kann man alſo dem Galvanometer eine beliebige Anzahl von Windungen geben und dadurch ſeine Wirkungen bis ins Unbeſtimmte vervielfältigen. Handelt es ſich hingegen darum, die Wirkung eines von einer ſchwachen elektromotoriſchen Kraft erzeugten Stromes zu meſſen, ſo darf der Galvanometer nur eine begränzte Anzahl von Windungen haben, über welche hinaus die Länge des Drahtes ein Hinderniſs für den Durchgang der Elektricität wird, wie es auch die HH. Oersted und Fourier bei ihren thermoelektriſchen Verſuchen beobachtet haben. Die Iſolation der verſchiedenen Wirkungen des Galvanometers iſt ebenfalls von Wichtigkeit. Man kann auf dieſen Umſtand nicht aufmerkſam genug ſeyn, bei Verſuchen dieſer Art, wo die Elektricität, wenn ſie eine ſehr groſse Spannung hat, leicht von einer Windung zu der andern durch die Seide, welche dieſelben trennt, hindurchgeht. Ich machte daher einen Galvanometer von 500 Windungen, deſſen Draht mit Seide doppelt überſponnen war und an dem jede Reihe von Windungen durch einen mit Gummi überzogenen Taffet getrennt war. Bei Wiederholung der vorhergehenden Verſuche mit dieſem neuen Galvanometer erhielt ich Wirkungen, die faſt das Zehnfache von den früheren waren, was man hauptſächlich der Sorgfalt zuſchreiben muſste, mit welcher der Leitungsdraht iſolirt war. Ich ſagte, daſs die gröſste Ablenkung, welche ich mit meinem erſten Galvanometer durch den einfachen Strom einer Elektriſirmaſchine mit ſehr groſser Scheibe erhalten hatte, nicht gröſser als 3 bis 4 Grad geweſen wäre. Derſelbe Verſuch, wie-

derholt mit dem Galvanometer von 500 Windungen, von dessen Enden das eine an dem Reibezeuge befestigt, und das andere zur Ausziehung der positiven Elektricität aus den Conductoren gebraucht wurde, gab folgende Resultate:

Ablenkungen: 18°; 10°; $5\frac{1}{2}$°; 3°; 2°
bei Abständen von: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0 Meter

Ablenkungen: 18°; 10°; $5\frac{1}{2}$; 3°; 2°; 18°; $19°\frac{1}{2}$; 20°; 20°
bei Abständ. von: 0,1; 0,2; 0,4; 0,8; 1,0; 0,1; 0,05; 0,025; 0,01 Meter

Die Ablenkung war also noch merkbar, selbst wenn die Spitze um einen Meter von dem Conductor abstand. Man muſs vor Allem bemerken, daſs die einsaugende Kraft einer Spitze nahe proportional ist dem Abstande dieser Spitze von dem Conductor; daſs aber bei einer gewissen Nähe die herausgezogene Menge fast dieselbe bleibt, wenn man die Spitze näher bringt. Als ich eine Cylindermaschine anwandte, die nur ein einziges Kissen hatte, blieb das Gesetz der Proportionalität für kleinere Abstände wahr und die Ablenkung vermehrte sich fortdauernd bis nahe zur Berührung.

Diese Verschiedenheit erklärt sich leicht, wenn man erwägt, daſs an den Scheibenmaschinen die Oberflächen der vier Kissen gewöhnlich nur durch sehr unvollkommne Leiter in Verbindung stehen. Wenn man das Ende des Galvanometers in unmittelbare Berührung mit einer einzigen dieser Oberflächen bringt, so tritt ein Punkt ein, wo die in Distanz von dem Galvanometerdraht herausgezogene Elektricitätsmenge genau der gleich ist, welche ein einziges Reibekissen der Scheibe liefern kann und alsdann vergröſsert sich die Wirkung nicht merklich.

Der folgende Verſuch beſtätigt dieſe Erklärung. Wenn man die einſaugende Spitze bis zur Berührung dem Conductor einer Scheibenmaſchine nähert, ſo erzeugen ſich augenblicklich Erſcheinungen von elektriſcher Spannung; die Nadel des Galvanometers wird ſehr in Bewegung geſetzt und nach allen Seiten abgelenkt. Indem das eine Ende des Galvanometers mit dem Conductor, welchen die vier Reibekiſſen mit Elektricität verſehen, in Berührung ſteht, während das andere Ende nur eine der negativen Flächen unmittelbar berührt, und der Draht überdieſs ſeiner ganzen Länge nach iſolirt iſt, ſo muſs er ſich mit einem Ueberſchuſs von poſitiver Elektricität laden und die gewöhnlichen elektriſchen Attractionen hervorbringen.

Dieſs iſt keineswegeſ der Fall bei der Cylindermaſchine von Nairne. Als man das eine Ende des Galvanometers am poſitiven Conductor und das andere Ende am negativen Conductor befeſtigte, war die Ablenkung fortdauernd vollkommen regelmäſsig; ſie war proportional der Geſchwindigkeit, mit der man die *Kurbel* umdrehte, als man die Bewegung dieſer mittelſt eines Zählers (Compteurs) regulirte. Die Ablenkung blieb auch unverändert ſo lange als der Verſuch dauerte. Als z. B. die Kurbel dreimal in der Sekunde umgedreht wurde, erhielt man folgende Reſultate:

Ruhepunkt:	Ablenkungspunkt	abſolute Ablenkung
90°	125°	35°

und nach Vertauſchung der Enden des Galvanometers:

90°	34°	56°

Die Batterie von 4000 Zoll erzeugte Ablenkungen, die dem Maximum zu nahe lagen, als daſs man ſie hätte meſſen können; aber bei ſehr langſamer Annäherung erhielt man einige Augenblicke hindurch eine conſtante Ablenkung. So gab einer dieſer Verſuche eine 65 Sekunden conſtant anhaltende Ablenkung von 30 Grad.

Eine einzige Leidner Flaſche von nur zwei halben Quadratfuſs Oberfläche lenkte, als ſie ſo ſtark wie möglich geladen wurde, die Nadel um 32 Grad ab.

Ich habe mehrere Verſuche gemacht, um die Beziehungen aufzufinden, die zwiſchen der Anzahl der einſaugenden Spitzen, der gröſseren oder geringeren Zuſchärfung derſelben und der Menge der eingeſogenen Elektricität Statt findet, habe aber dieſe Verſuche noch nicht genug vervielfältigt, um die Reſultate derſelben bekannt machen zu können. Die vorhergehenden ſind hinlänglich, um zu zeigen, daſs das Galvanometer im Stande iſt, mehrere Aufgaben über die gewöhnliche Elektricität zu löſen, und daſs zu dieſem Zwecke ſeine Ablenkungen durch Vervielfältigung und Iſolirung ſeiner Windungen bedeutend vermehrt werden kann.

Ich muſs hier bemerken, daſs, als ich einen Platindraht an die Kupferdrähte des Galvanometers angelöthet hatte, um einen ähnlichen Vergleich, wie früherhin, anzuſtellen, eine Temperaturdifferenz von 1000 Grad zwiſchen den beiden Löthſtellen keine merkliche Ablenkung erzeugte. Eine Kupfer-Zink-Kette von zwei Quadratfuſs Oberfläche hatte nicht mehr Wirkung. Endlich erzeugte eine Säule von 24

Paaren von einem halben Fuſs im Quadrat, ſtark geladen, nur eine Ablenkung von 20 Grad. Dieſs rührte daher, daſs der Draht ſchon lang genug war, um den thermo-elektriſchen Strom völlig zu hemmen und den der Säule beträchtlich zu ſchwächen *).

Die Beziehungen, welche dieſe Verſuche zwiſchen den Wirkungen der von einer Elektriſirmaſchine erzeugten Ströme und denen einer Säule oder eines thermo-elektriſchen Apparates aufſtellen, geben ein Mittel, die abſolute Geſchwindigkeit zu meſſen, mit welcher die Elektricität in einem geſchloſsnen elektromotoriſchen Apparate circulirt, ſobald man das Verhältniſs ihrer elektromotoriſchen Kraft, oder der elektriſchen Spannung kennt, welche der Contact zweier Metalle oder die Reibung der Kiſſen erzeugen kann. Bei den Elektriſirmaſchinen iſt dieſe Circulationgeſchwindigkeit in der That durch die Bewegung der Glasſcheibe beſtimmt, mittelſt welcher die Elektricität mit einer bekannten Geſchwindigkeit zu den Conductoren übergeführt wird. Wenn die Spannung dieſer Electricität zehntauſend Mal ſo ſtark iſt, als die Spannung einer Volta'ſchen Kette von gleicher Oberfläche mit dem Reibekiſſen, und dennoch die von beiden Strömen erzeugten Wirkungen auf einen gegebenen Galvanometer die nämlichen ſind, ſo wird offenbar die Circulationsgeſchwindigkeit der Elektricität in der Volta'ſchen Kette zehntauſend Mal gröſser ſeyn, als

*) Vielleicht wäre die Ablenkung gröſser geworden, wenn der Galvanometerdraht völlig zuſammenhängend geweſen, anſtatt er aus zwei bloſs durch Torſion vereinigten Metalldrähten gebildet war.

die des reibenden Theils der Scheibe. Denn es ist eine allgemein angenommene Meinung, daſs die Ablenkung der Magnetnadel proportional ist der Quantität von Elektricität, die in dem Strome flieſst.

Die vergleichend mit den Säulen und den thermoelektrischen Ketten gemachten Versuche zeigen, daſs die Leitungsfähigkeit der Metalldrähte nicht in umgekehrtem Verhältnisse ihrer Länge steht. Wenn die elektromotorische Kraft schwach ist, so reicht ein etwas langer Metallbogen hin, um den elektrischen Strom fast gänzlich aufzuheben. Die Intensität dieses Stromes wächst schnell so wie die Länge des Bogens abnimmt bis zu einer gewissen Gränze, welche von der Stärke der elektromotorischen Kraft abhängt.

Die Annahme von besonderen Strömen von hinlänglicher Stärke, um die Attractionen und Repulsionen zu erzeugen, hat also nichts Befremdendes, weil, wie schwach man auch die elektromotorische Kraft annehmen will, die dieselben erzeugt, dennoch, wenn der Bogen unendlich klein ist, darin eine Compensation vermöge der auſserordentlichen Geschwindigkeit, mit der die Elektricität circulirt, Statt haben kann. Man sieht ferner, daſs obgleich die wenig leitenden Körper, wie z. B. das reine Waſser, nicht Theile eines elektromotorischen Kreises ausmachen können, ohne die Bewegung des Galvanometers zu hemmen, dennoch eine Luftschicht von mehr als einem Meter nicht immer diese Art Wirkung unterbricht, und daſs die Resultate von der Energie der elektromotorischen Kraft abhangen, so daſs bei den Versuchen über die Leitungsfähigkeit der Körper, diese ein wichtiges Element ist, welches nicht vernachläſsigt werden darf.

II. Versuche über die atmosphärische Elektricität.

Man weiss, dass metallische Spitzen so grosse Quantitäten von Elektricität aus den Wolken ziehen können, dass sie sehr intensive Lichtbüschel erzeugen. Der Galvanometer kann ein genaues Mittel werden, die Menge der Elektricität, welche in diese Conductoren übergeht, zu messen. Obgleich diese Folgerung an sich klar scheint, so habe ich doch eine sich mir darbietende Gelegenheit benutzt, um sie zu bestätigen.

Am 4. August, um Mittag, als elektrische Wolken ein Gewitter verkündigten, liess ich auf dem Observatorio des Collége de France, eine Stange von 9 Meter Länge mit einer Metallspitze neben dem höchsten Blitzableiter, über welchen sie noch um einen Meter hinwegragte, aufrichten; sie trug einen Leitungsdraht, der sich in zwei sehr feinen und ein wenig divergirenden Nadeln endigte.

Der Leitungsdraht war mit Seide übersponnen und ging durch ein Glasrohr zu dem Zimmer hinab, wo der Galvanometer aufgestellt war. Das eine Ende des Galvanometers befestigte man an den Draht, während das andere Ende mit der Stange des Ableiters und folglich mit dem Erdboden in Verbindung stand. Kaum war der Apparat eingerichtet, als es zu donnern anfing. Die Nadel des Galvanometers, die anfangs auf 37° stand, wurde abgelenkt und oscillirte zwischen 34° und 32°. Die Richtung des Stromes zeigte, dass die eingesogene Elektricität negativ war. Um mich davon zu versichern, riss ich den Leitungsdraht ab; ich überzeugte mich, dass das Elektrometer sich wirklich negativ lud.

Zwei Tage hernach, am 6. August, gab ein heftigeres Gewitter, als das erste, mir Gelegenheit, diesen Versuch zu wiederholen. Bei diesem Versuche betrug die Ablenkung im Mittel 10 bis 12 Grad und ging bis zu 22. Während der 20 Minuten, die mein Versuch dauerte, wechselte die Richtung des Stromes zwei bis drei Mal. Wirklich trieb ein heftiger Westwind die Wolken, so daſs sie rasch über den Conductor hinweggingen.

Als ich den Leitungsdraht im Augenblicke der gröſsten Ablenkung abreiſsen wollte, erhielt ich starke Funken, das Elektrometer divergirte mit Gewalt; als aber der Bogen hergestellt war, gab das empfindlichste Goldblatt-Elektrometer keine Zeichen von Spannung. Nach einigen Augenblicken, wo ein starker Regen fiel und die Träger des Leitungsdrahtes benetzte, verschwanden, sowohl am Galvanometer als am Elektrometer, die Anzeigen von Elektricität gänzlich, im Augenblicke, wo die Elektricität am stärksten zu seyn schien. An demselben Tage hatte ich mit dem nämlichen Galvanometer einen vergleichenden Versuch mit einer Batterie von 5000 Zoll gemacht. Die Entladung dieser Batterie hatte wegen der Feuchtigkeit der Luft nur eine Ablenkung von 12 bis 16 Grad erzeugt. Man muſs nicht vergessen, daſs diese Wirkungen mit dem ersten Galvanometer von 100 Windungen, dem einzigen, den ich damals besaſs, angestellt wurden.

Nachdem ich mir einen neuen Galvanometer gemacht hatte, bediente ich mich desselben statt des ersten, um diese Versuche über die atmosphärische Elektricität wieder vorzunehmen. Anfänglich erhielt ich

mehrere Tage hindurch nur Ablenkungen, deren *Maximum* 10 bis 20 Grad betrug. Während eines heiteren Wetters war die Ablenkung beständig null, und ich erhielt mit einem Bohnenbergerschen Elektrometer (Electroscope à feuille d'or et à deux électricités) keine Anzeigen von Elektricität. In einem einzigen Falle, während eines Gewitters, das in einiger Entfernung von Paris Statt fand, gaben Elektrometer und Galvanometer sehr merkliche Anzeigen von Elektricität; die Ablenkung erreichte 18°, obgleich man kein Gewölk über dem Observatorium bis auf 30° vom Zenith ab wahrnahm. Am 5. September endlich, zwischen 3 und 5 Uhr Nachmittags, gingen drei Wolken, von einem heftigen Westwinde getrieben und von Regen begleitet nach einander über Paris. Bei allen drei zeigte die Art der Ablenkung, daſs die eingesogene Elektricität anfänglich positiv war, hierauf schwächer wurde und sich plötzlich änderte, um bis zum gänzlichen Vorübergange der Wolken negativ zu bleiben.

Bei den beiden ersten betrug die Ablenkung im Mittel 50° bis 60° nach beiden Seiten; obgleich man keinen Blitz gewahrte, wuchs sie bei jedem Windstoſse plötzlich um 10 Grad *).

Das dritte Gewitter erzeugte noch beträchtlichere Ablenkungen, die zuweilen bis 87° gingen, d. h. bis nahe zum Maximum. Zehn Minuten lang war die Ablenkung im Sinne der positiven Elektricität, und als es anfing zu donnern, wechselte sie bei jedem Schlage ihre Richtung oder stieg plötzlich um meh-

*) Der Galvanometer war unter eine Glasglocke gestellt, um ihn gegen die Bewegungen der Luft zu schützen.

rere Grade; endlich wurde sie bleibend negativ bis zum gänzlichen Vorübergange der Wolke. Diese letzteren Versuche zeigen, daſs der Galvanometer bei Untersuchungen über die atmosphärische Elektricität sehr nützlich werden kann. Wenn es erwiesen wäre, daſs die Elektricität zur Bildung des Hagels beiträgt, so würde dieſs Instrument das einzige seyn, welches die Menge von Elektricität auf eine genaue Art kennen lehrte, die von mehr oder weniger zugeschärften und erhabenen, oder mehr oder weniger mit dem Boden verbundenen Spitzen eingesogen wird.

VI.

Auszug aus einer Abhandlung über die Magnetisirung;

von Hrn. Savary.

(Gelesen in der Akad. der Wissenschaften zu Paris am 31. Jul. 1826. Aus Ferr. d. Bullet. Sciences mathém. etc. Sept. 1826. p. 202.)

Man verdankt Hrn. Arago die wichtige Beobachtung, daſs leitende Drähte, durch welche der Strom einer Volta'schen Säule oder eine Entladung von gewöhnlicher Elektricität hindurchgeht, den Stahl magnetisch machen. Die im letzteren Falle bewirkte Magnetisirung ist nach Hrn. Arago's Angabe ein sehr einfaches und sehr genaues Mittel, die Leitungsfähigkeit verschiedener Körper für die Elektricität von hohen Spannungen zu bestimmen. Das sinnreiche Verfahren, was derselbe für diese Art von Messung erdacht hat, besteht darin: 1) daſs er einen elektrischen

Schlag sich unter mehrere gleiche Drähte von gleicher Natur vertheilen läſst, wodurch man den Grad der Magnetisirung kennen lernt, den gleiche Portionen dieses durch jeden Draht gegangenen Schlages bewirken; 2) daſs er einen Schlag, der dem ersteren gleich ist, sich unter mehrere Drähte von verschiedenen Metallen vertheilen läſst. Die Magnetisirung, welche jeder dieser letzteren Drähte erleidet, lehrt mittelst der Data des ersten Versuches das Verhältniſs kennen, nach welchem der elektrische Strom sich unter diese vertheilt. Diese Versuche, bei denen die Magnetisirung nur ein Mittel ist, die Wirkung verschiedener Drähte mit einander zu vergleichen, erfordert bloſs, daſs die Nadeln in allen Stücken einander ähnlich sind und stets auf gleiche Art gegen diese Drähte liegen. Hr. Ampère kam auf den Gedanken, den Leitdraht (fil conducteur) in eine Schraubenlinie aufzurollen und so die Wirkung des Stromes zu vervielfältigen. Das Resultat des Versuches war, wie er es erwartet hatte.

Die Abhandlung des Hrn. Savary untersucht die Gesetze, nach denen der Magnetismus (l'aimantation) sich entwickelt und die Entfernung fortpflanzt. Die Ströme, und vor allem die elektrischen Schläge, haben den Vortheil, daſs sie eine Magnetisirung bewirken, die zugleich mit ihrer Ursache aufhört, und daſs sie den Einfluſs einer sehr kurzen Zeit auf die Entwicklung des Magnetismus merklich machen.

Hr. Savary untersucht zunächst die Magnetisirung, wie sie von einem in gerader Linie ausgespannten Leitdrahte bewirkt wird, der lang genug ist, damit seine Enden unmittelbar keine Wirkung auf die in

verſchiedenen Abſtänden und transverſal über ihm angebrachten Nadeln ausüben.

Um nicht übertrieben ſtarker magnetiſcher Kräfte zu bedürfen, iſt es nöthig, nur Nadeln von ſehr kleinem Durchmeſſer und recht gehärtete (trempées raides) anzuwenden. Die, welche Hr. S. zu den folgenden Verſuchen gebrauchte, hielten $\frac{1}{4}$ Millimeter (0''',1) im Durchmeſſer, und er nahm ſich vor, ſie von noch viel kleinerem Durchmeſſer anzuwenden.

Wenn man durch den Leitdraht einen ſtarken Schlag gehen läſst, ſo bemerkt man, daſs, an derſelben Seite des Drahtes, die Art der Magnetiſirung mit dem Abſtande der Nadeln von dem elektriſchen Strome verſchieden ausfällt. Die Nadeln, welche zwiſchen denen liegen, die am ſtärkſten im entgegengeſetzten Sinne magnetiſirt ſind, gehen durch alle Grade der magnetiſchen Intenſität, und es giebt in dem Zwiſchenraume einen Punkt, wo eine Nadel keine Magnetiſirung erleidet. Die Anzahl von Umkehrungen in der Magnetiſirung (changemens de sens magnétique), der Abſtand vom Drahte, wo ſie Statt finden, und der Werth der Maxima, ſind, bei gleicher Intenſität des Schlages, von einer gewiſſen Relation zwiſchen Länge und Querſchnitt des Leitdrahtes abhängig, einer Relation, die wenig von dem einfachen Verhältniſſe dieſer beiden Gröſsen abweicht. Man weiſs, daſs Hr. Davy und Hr. Becquerel, auf ſehr verſchiedenen Wegen, das Leitvermögen der Metalle für Volta'ſche Elektricität dieſem Verhältniſſe proportional gefunden haben *).

*) Hr. H. Davy, wie man aus deſſen Abhandlung in Bd. 71.

Es giebt von dem Verhältnisse zwischen Länge und Querschnitt des Leitdrahtes einen gewissen Zah-

S. 241 dies. Ann. ersehen kann, bestimmte das sogenannte Leitungsvermögen der Körper, namentlich der Metalle, für Elektricität auf zwei verschiedene Arten. Ein Mal geschah es dadurch, dass er ausmittelte, wie viel Plattenpaare (oder eigentlich Plattentriaden) eines Trogapparates durch Drähte von gleichen Dimensionen aber verschiedenen Metallen entladen wurden; und dann, indem er bestimmte, welche Länge gleich dicke Drähte von verschiedenen Metallen haben mussten, um eine und dieselbe Anzahl von Plattenpaaren zu entladen. Dabei nahm er an, dass der Apparat entladen war, wenn ein zweiter Schliessungsbogen aus Silberdrähten, der bei allen Versuchen mit in den Kreis gebracht und durch Wasser unterbrochen war, an seinem negativen Drahte keine Gasblasen gab. Hiedurch fand er, dass das Leitungsvermögen eines Drahtes in einem verkehrten Verhältnisse seiner Länge steht, dass es mit der Dicke des Drahtes zunimmt, dass es der Masse desselben proportional geht, dass es von der Intensität und Menge der Elektricität abhängig ist, und besonders, dass es sich mit der Temperatur des Drahtes verändert, und zwar abnimmt, wenn diese steigt. Endlich zeigt er, dass, wenn gleich Drähte von verschiedenen Metallen, mit denen man nacheinander eine Batterie schliesst, sich mit Mengen von Eisenfeile beladen, die in irgend einem direkten Verhältnisse zum Leitvermögen dieser Drähte stehen, dennoch bei einem und demselben Drahte der Magnetismus mit der Temperatur zunimmt, während das Leitvermögen für Elektricität abnimmt. — Der letzte Satz scheint mir besonders wichtig, wenigstens einer näheren Prüfung werth, weil man bei allen späteren Versuchen, die Leitung der Elektricität mit Hülfe der Magnetnadel zu bestimmen, stillschweigends angenommen hat, dass die magnetische Kraft eines Schliessungsdrahtes seiner Fähigkeit, die Elektricität zu leiten, direct proportional gehe.

Hrn. Becquerel's hieher gehörige Versuche sind in den Ann. de Chim. et Phys. T. XXXII. p. 420 beschrieben und

lenwerth, bei welchem der Draht, mittelst einer gegebenen Entladung, gegebene Nadeln bis zur Sätti-

auszugsweise schon früher in dem Bulletin des Sciences mathemat. etc. T. III. p. 293 mitgetheilt. Hr. B. findet die Methode des Hrn. Davy nicht geeignet, das Leitungsvermögen der Metalle für Elektricität in aller Schärfe zu bestimmen, weil sie der Erfahrung zuwider voraussetzt, daſs jedes Plattenpaar der Säule eine gleiche Menge von Elektricität zu dem Strome liefere, daſs eine gleiche Anzahl von Plattenpaaren stets mit gleicher Intensität wirke, und daſs eine Säule vollständig entladen sey, wenn sie aufhöre Wasser zu zersetzen *). Deshalb wählt Hr. B. das nachstehende Verfahren. Zwei mit Seide übersponnene Kupferdrähte *aefb* und *cghd*, Fig. IV. Taf. II, jeder ungefähr 20 Meter lang und ½ Millimeter dick, werden zusammen in gleichem Sinne um einen hölzernen Rahmen gewunden und die vier Enden dieser Drähte in die mit Quecksilber gefüllten Schälchen *a, b, c, d* getaucht. In diese Schälchen reichen auch die Drähte *Pa, Pd, Nb, Nc,* von denen die beiden ersten mit dem Pole *P* und die beiden letzten mit dem Pole *N* verbunden sind. Durch diese Anordnung muſs sich der elektrische Strom der Säule auf die beiden Bogen *PaefbN* und *NcghdP* vertheilen und, wie man leicht aus der Zeichnung ersieht, die beiden Drähte des Galvanometers *GG'* in entgegengesetzter Richtung durchlaufen. Die Magnetnadel *sn* im Innern dieses Apparates wird also, wenn die beiden Drahtleitungen einander gleich sind oder durch Ajustirung der mit den Polen verbundenen Drahtstücke einander gleich gemacht werden, keine Ablenkung erleiden. Dasselbe wird auch dann der Fall seyn, wenn man die Schälchen *a* und *b*, *c* und *d* durch Drähte verbindet, die eine gleiche Menge von Elektricität hindurchlassen, indem dadurch jedem der Drähte des Galva-

*) Eine vollständige Entladung der Säule scheint mir indeſs zu dieser Gattung von Versuchen gar nicht erforderlich zu seyn, wohl aber eine Entladung, die allemal denselben Grad erreicht; ein Erforderniſs, dem Hrn. Davy's Methode freilich auch nicht in aller Strenge genügen mag. *P.*

gung magnetisiren kann. Wenn bei gleicher Dicke des Drahtes die Länge desselben zu- oder abnimmt, so

nometers eine gleiche Gröfse entzogen wird. Geschieht aber diese Verbindung durch Drähte, die ungleich leiten, so wird die Nadel abgelenkt, und zwar von Seiten der Drahtwindungen, deren Wirkungen dadurch am wenigsten geschwächt worden ist. So z. B. wird der Bogen *PacfbN* der überwiegende seyn, wenn von den die Schälchen direct verbindenden Drähten, der zwischen *a* und *b* am wenigsten leitet, und man hat entweder diese Leitung zu verstärken, oder die zwischen *c* und *d* zu schwächen, wenn der Bogen *NcghdP* dem ersteren wiederum das Gleichgewicht halten, also die Nadel zur anfänglichen Stellung zurückkehren soll. Es ist klar, dafs sich auf diese Art ermitteln läfst, welche Länge, Dicke und Temperatur man Drähten von gleicher oder verschiedener Natur zu geben habe, damit sie einer gleichen Menge von Elektricität den Durchgang gestatten, und eben darauf beruht Hrn. Becquerel's Methode das Leitungsvermögen der Metalle zu bestimmen. Hr. B. hat indefs den Einflufs der Temperatur auf das Leitungsvermögen nicht zum Gegenstand seiner Untersuchung gemacht. Er begnügt sich, die Drähte sämmtlich bis auf die Temperatur des schmelzenden Eises zu erkälten und bringt sie überdiefs mittelst eines pafslichen Gestelles sämmtlich auf gleiche Weise und mit beiden Enden zugleich mit dem Queckfilber der Schälchen in Berührung.

So hat nun Hr. B. zunächst gefunden, dafs, wenn man bei einem Apparate, wie er in Fig. IV. Taf. II abgebildet ist, die Schälchen *a* und *b* durch *einen* Kupferdraht von beliebiger Dicke und von der Länge *eines* Decimeters verbindet, man alsdann die Schälchen *c* und *d*, entweder durch *zwei* Kupferdrähte von *zwei* Decimeter Länge, oder durch *drei* Kupferdrähte von *drei* Decimeter Länge u. s. w., alle diese Drähte von gleicher Dicke mit dem ersten vorausgesetzt, verbinden mufs, wenn die Magnetnadel in ihrer anfänglichen Lage bleiben soll. Hieraus schliefst derselbe, dafs Drähte von demselben Metalle eine gleiche Menge von Elektricität leiten, wenn sich ihre Ge-

kann dieselbe Entladung nicht mehr dieselben Nadeln so stark magnetisiren. Die magnetische Intensität,

wichte verhalten wie die Quadrate ihrer Längen, welchen Satz er auch für Drähte von verschiedener Dicke bestätigt findet. So blieb die Magnetnadel in Ruhe, als das eine Schälchen durch einen Kupferdraht von 110 Millimeter Länge und 427 Milligrammen Gewicht, und das andere durch einen Kupferdraht von 34 Mill. Länge und 40 Milligrm. Gewicht verbunden wurde, wo $427 : 40$ nahe gleich $= (110)^2 : (34)^2$. Hr. B. betrachtet diess als eine Bestätigung des schon früher von Davy aufgestellten Satzes, dass das Leitvermögen der Körper für die Elektricität der Säule nicht mit den Oberflächen, sondern mit den Massen dieser Körper wachse.

Hr. B. verbindet nun die Schälchen durch Drähte von gleicher Dicke aber von verschiedenen Metallen, und findet er nun z. B. dass ein Draht von Kupfer bei einer Länge von zwei Decimeter eben so viel Elektricität hindurchläfst, wie ein Draht von einem anderen Metalle bei einer Länge von einem Decimeter, so sagt er, das Leitungsvermögen des Kupferdrahts sey doppelt so grofs, wie das des anderen Metalles. Auf diesem Wege hat Hr. B. das Leitungsvermögen der von ihm untersuchten Metalle im folgenden Verhältnifs angetroffen:

Kupfer	100	Platin	16,40
Gold	93,60	Eisen	15,80
Silber	73,60	Blei	8,30
Zink	28,50	Queckfilber	3,40
Zinn	15,50	Kalium	1,33

Den Metallen, welche als Drähte angewandt werden konnten, war im Drahtzuge eine und dieselbe Dicke gegeben. Quecksilber und Kalium wurden in calibrirte Glasröhren eingeschlossen, deren Weite der Dicke jener Drähte genau gleichkam.

Mit dieser Untersuchung hat Hr. B. noch eine zweite verknüpft, über die Frage: ob der Schliessungsdraht einer Säule in allen seinen Punkten eine gleiche Wirkung auf die Magnetnadel ausübe, und zwar ist diese Untersuchung auf folgende

welche diese bewirken kann, nimmt sehr langsam ab, wenn man die Drähte verlängert, hingegen viel schnel-

Art geleitet worden. Es sey MM' (Fig. V. Taf. II) eine gewöhnliche Säule, PA und PB zwei Metallstifte an den Enden derselben und PN der Schliessungsdraht, an den, von seiner Mitte o aus, die unter sich gleichen Kupferdrähte $a\alpha, b\beta, c\gamma$ etc. $a'\alpha', b'\beta', c'\gamma'$ etc. in gleichen Abständen von einander angelöthet sind. Verbindet man nun zwei dieser Kupferdrähte, z. B. $a\alpha, b\beta$, durch Vermittlung zweier mit Quecksilber gefüllten Schälchen, mit den Enden eines empfindlichen Galvanometers, so wird die Magnetnadel stark abgelenkt, und zwar, wie Hr. B. bemerkt, um so stärker, je kleiner der Abstand ab ist. Taucht man aber hierauf auch die Enden dar Drähte $c'\gamma'$, $d\,\delta'$ in die Quecksilber-Schälchen, und so, dass ein zweiter dem ersten entgegengesetzter Strom entsteht, so kehrt die Nadel zu ihrer anfänglichen Lage zurück. Hieraus schliesst Hr. B., dass die Wirkung des Schliessungsdrahtes entweder in allen Punkten dieselbe sey, oder auch von den Enden der Säule abwärts in einem arithmetischen Verhältnisse abnehme, d. h. die Differ. zwischen den Intensitäten an den Punkten a und b eben so groß sey, wie die zwischen den Intensitäten in b' und a'.

Fast gleichzeitig mit Hrn. Becquerel hat auch Hr. Barlow in Woolwich (Edinb. philosoph. Journ. Vol. XII. p. 105) Versuche über das Leitungsvermögen der Metalle angestellt und unter andern gefunden, dass dasselbe bei einem und demselben Drahte sich verhalte umgekehrt wie die Quadratwurzel seiner Länge. Der Raum erlaubt nicht, diese Versuche hier ausführlich mitzutheilen; nur so viel muss ich bemerken, dass, wenn auch die Versuche des Hrn. Barlow richtig sind, seine Resultate es doch nicht seyn können, weil er von der unrichtigen Annahme ausgeht, dass die Kraft eines im magnetischen Meridiane liegenden Schliessungsdrahtes auf die Magnetnadel unter ihm, proportional sey der Tangente des Winkels, um welchen er diese Nadel ablenkt. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur unter andern den Aufsatz des Hrn. Prof. Schmidt im Bd. 70. S. 243 dieser Annalen nachlesen. *P.*

ler, wenn man ſie verkürzt. Je weniger ein Metall das iſt, was man einen Leiter heiſst, je kürzer muſs ein Draht, bei gegebenem Durchmeſſer, ſeyn, wenn er für dieſelbe Entladung eine gegebene Art von Nadeln bis zur Sättigung magnetiſiren ſoll.

So wie Härte und Dicke der Nadeln einen groſsen Einfluſs haben auf die Umkehrung der Polarität (changemens de signe), welche ſie bei der Magnetiſirung erhalten, ſo hat dagegen die Länge derſelben Nadeln nur einen ſehr geringen. Es wurden Nadeln von derſelben Härte und demſelben Durchmeſſer, aber von funſzehn, zehn und fünf Millimeter (6''',6; 4''',4; 2''',2) Länge, bei gleichen Abſtänden von dem Leitdrahte, der nämlichen Entladung ausgeſetzt. Die Zahl und Form in den Perioden der magnetiſchen Intenſität waren dieſelben für dieſe verſchiedenen Arten von Nadeln; der Abſtand des Drahtes von den Punkten, wo die Magnetiſirung das Zeichen wechſelte, war in vielen Fällen derſelbe, in andern ſehr wenig verſchieden, kaum um einen Millimeter. Dieſe Gleichheit beſtand noch für die Umkehrung der Polarität (changemens de signe), welche in mehr als 22 Mm. (9''',7) Abſtand von dem Drahte Statt fand, obgleich dort der Abſtand der 5 Mm. langen Nadel vom Draht ungefähr das Zehnfache ihrer halben Länge betrug, und ſie alſo in allen ihren Punkten von Seiten des Stromes beinahe gleiche Wirkungen erleiden muſste.

Als numeriſche Beiſpiele mögen hier die magnetiſchen Wirkungen einer und derſelben durch verſchiedene Drähte geleiteten Entladung angeführt ſeyn. Im Zuſtande der Sättigung machten die ſtark gehärte-

ten Nadeln von 15 Mm. (6''',6) Länge, 60 Oscillationen in 23 Sekunden.

1) Ein Platindraht von 0,12 Mm. (0''',05) Dicke und 4,3 M. (13,3 par. Fuſs) Länge. Alle Nadeln von der erſten, die den Draht berührte, bis zur entfernteſten, in gleichem Sinne magnetiſirt. Die Nadel, welche am ſtärkſten magnetiſirt worden, war um 5 Mm. (2''',2) vom Drahte, und machte 60 Oscillationen in ungefähr 26 Sekunden.

2) Derſelbe Draht, einen Meter lang. Alle Nadeln in gleichem Sinne magnetiſirt. Die am ſtärkſten magnetiſirte Nadel machte 60 Oscill. in 23'',2, war alſo bis zur Sättigung magnetiſirt. Ihr Abſtand vom Drahte betrug ungefähr 10 Mm. (4''',4).

3) Derſelbe Draht, einen halben Meter lang. Zwei Umkehrungen der Pole (changemens de signe), die erſte bei ungefähr 3 Mm. (1''',3), die zweite bei 9 Mm. (4''',0). Das Maximum der Magnetiſirung 29 Sekunden für 60 Oscillationen.

4) Ein Platindraht von 0,24 Mm. (0''',1) und 2 M. (6,2 par. Fuſs) Länge. Dieſelben Wirkungen wie bei dem Drahte von 0,12 Mm. Dicke und 0,5 M. Länge. Dieſelbe Umkehrung der Pole; daſſelbe Maximum bei 34 Mm. (15''',0) vom Drahte.

5) Derſelbe Draht von 0,24 Mm. Dicke und 1 M. (3,1 p. F.) Länge. Vier Umkehrungen der Pole; die erſte bei 0,6 Mm. (0''',3) vom Drahte, die andere ungefähr bei 5 Mm. (2''',2), 8,5 Mm. (3''',7) und 22 Mm. (9''',7); das Maximum 60 Oscillat. in 34 Sekunden.

6) Ein Platindraht von 0,37 Mm. (0''',16) und 1 M. (3,1 p. F.) Länge. Vier Umkehrungen der Pole und

Anfang einer dritten Periode, wo man nur schwache Abnahmen der Intensität wahrnahm und die für eine stärkere Entladung zwei neue Umkehrungen der Pole (changemens de signe) gegeben haben würde. Die am vom Drahte und Nadel befand sich 60 Mm. (26''',6) stärksten magnetisirte machte 60 Oscill. in 56''.

Die Zahl der Umkehrungen der Pole ist um so gröfser, je dicker und kürzer der Draht ist. Damit aber die Magnetisirung nicht zu schwach werde, muss man alsdann stärkere Schläge anwenden. In dem Masse, als man diese verstärkt, findet sich das Maximum der Magnetisirung, für denselben Draht, in gröfseren Abständen von diesem Drahte und sein Werth nimmt nur sehr langsam zu.

Der Draht von 0,73 Mm. (0,37 Mm.? *P.*) Dicke gab, bei einer Länge von 0,65 M. (2,0 p. F.), nur mittelst einer Entladung, die weit stärker war, als die oben beschriebene, sechs Umkehrungen der Pole, die letzte bei 28 Mm. (12''',5) vom Drahte; das Maximum der Magnetisirung lag ungefähr bei 0,12 M. (53''',0) vom Drahte.

Die Wirkung ist sich gleich in der ganzen Länge eines und desselben Drahtes. Wenn der Bogen aus mehreren Drähten von verschiedener Dicke zusammengesetzt ist, so ist die Form der Umkehrungen der Pole und der Intensität des Magnetismus, geringe Unterschiede abgerechnet, im Allgemeinen dieselbe bei allen Drähten. Die Art, wie ein Theil des Bogens die Wirkung der anderen Theile abändert, gestattet den Einfluss der Leiter von verschiedener Gestalt und Gröfse, den Einfluss einer Flüssigkeit und eines Metalldrahtes, so wie den Einfluss der Funken von verschie-

dener Länge, in verschiedenen Mitteln und unter verschiedenem Drucke mit einander zu vergleichen.

Wird ein Draht durch die Entladung zerrissen, so bleiben die magnetische Wirkung und die Abwechslung der Pole dieselben, wenigstens bei einem etwas großen Abstande von dem Punkte des Risses.

Man wird sich erinnern, daſs Hr. Arago gezeigt hat, daſs die Magnetisirung der Nadeln dieselbe ist, sie mögen in eine isolirende Substanz eingehüllt seyn, oder ohne Einhüllung der Wirkung des Stromes ausgesetzt werden. Diese Gleichheit findet selbst dann Statt, wenn die Entladung den Nadeln mehrere Pole giebt. Nadeln, in mit Schelllack versiegelten Glasröhren eingeschlossen, erleiden dieselben Wirkungen, als wenn sie durch nichts von dem Strome getrennt würden. Das Glas wirkt in diesem Falle nur wie die Luft, welche die Nadeln umgiebt und sie gleichfalls isolirt.

Die Umkehrungen der Pole bei Kompaſsnadeln, welche der Blitz bewirkt, lassen sich durch die so eben beschriebenen Magnetisirungserscheinungen erklären; doch können sie auch daraus erfolgen, daſs das elektrische Fluidum auf die Nadel entgegengesetzte Wirkungen hervorbringt, je nachdem es an dieser oder jener Seite derselben vorbeigeht.

Nachdem Hr. S. die Wirkung geradliniger Leitdrähte untersucht hat, setzt er die von schraubenförmigen Drähten auseinander. Man weiſs durch die Beobachtungen des Hrn. Arago, und dieſs stimmt mit der Theorie des Hrn. Ampère überein, daſs im Innern eines hinreichend langen Schraubendrahtes die

Nadeln, welche dessen Axe parallel liegen, eine gleiche Magnetisirung erfahren, wie weit sie übrigens auch von dem Umkreise des Drahtes entfernt sind. Diess kann nur dann Statt finden, wenn alle Punkte der Nadeln gleiche Wirkungen erleiden. Indess, als Hr. S. die Intensität der Entladung veränderte, erhielt er die Nadeln bald in dem einen, bald in dem andern Sinne magnetisirt; man findet so bis gegen drei Umkehrungen der Polarität, und das Maximum der Magnetisirung, den Zustand der Sättigung, bald im einen, bald im andern Sinne. Hier, wie bei den geradlinigen Leitern, hängen die Umkehrungen der Polarität, und der Werth der Maxima, von der Dicke und Länge des Drahtes ab; sie hängen aber auch von dem Abstande zwischen den Schraubengängen ab. Die angewandten Schraubendrähte hatten oft 2 bis 4 Decimeter (7″,3 bis 14″,7) Länge. Gleichwie Hr. Arago es bei schwächeren Wirkungen beobachtet hat, ist die erzeugte Magnetisirung constant im Innern derselben, ausgenommen in den den Enden sehr nahe liegenden Theilen. Wie auch die Richtung und die Intensität des Magnetismus seyn mag, welche die in der Mitte und parallel der Axe liegende Nadel empfängt, so finden sich doch alle Nadeln, welche dieser Axe parallel liegen, ebenfalls in demselben Sinne und in demselben Grade magnetisirt, sie mögen sonst auf irgend eine Art gelegt seyn.

Man hat bei den ersten Versuchen des Hrn. Arago gesehen, dass derselbe Nadeln, die in Röhren von Glas oder Holz befindlich waren, magnetisirte, ohne dass die Wirkung des Stromes oder Schlages auf diese Nadeln dadurch abgeändert worden wäre. Er hatte

sich vorgenommen, statt des Glases und Holzes verschiedene andere Substanzen zu nehmen, überliefs es aber gern Hrn. Savary, diefs weiter zu verfolgen.

Hr. Savary hat beobachtet, dafs ein Metall, was ausserhalb der Bahn des elektrischen Fluidums liegt, isolirt, wenn man will (was gleichgültig ist) durch Glasplatten, in einer sehr kräftigen Weise, auf die Richtung und Stärke der Magnetisirung einwirkt. Die Wirkungsart des Metalles hängt von der Intensität der Entladung ab; sie geht so unter dem Einflusse verschiedener Entladungen durch eine Reihe von entgegengesetzten Zuständen, analog den Polaritäten von entgegengesetzten Zeichen, die unter denselben Umständen die kleinen Stahlnadeln auf eine bleibende Weise erlangen.

Unter dem Einflusse eines geradlinigen Leitdrahtes bietet die Wirkung der Metallplatten mehrere besondere Fälle dar.

1) Eine grofse Platte zwischen den Leiter und die Nadeln gebracht, schwächt, bei sehr schwachen Entladungen, die Magnetisirung sehr, und vermehrt sie bei stärkeren Entladungen. So können, bei einer und derselben Entladung, eine dünne und eine dicke Platte entgegengesetzte Resultate hervorbringen.

2) Liegen die Nadeln auf der Platte, zwischen dieser und dem Draht, so vermehrt sie (die Metallplatte), bei sehr schwachen Entladungen, die Magnetisirung der Nadeln, und zwar um so mehr, je dicker sie ist. Es giebt eine solche Entladung, dafs die Magnetisirung durch eine dicke Platte erhöht und durch eine dünne geschwächt wird. Bei stärkeren Entladun-

gen wird ſie ſowohl von der einen, wie von der andern geſchwächt, beſonders von der letztern, von welcher die Nadeln bald einen Magnetismus erhalten, der dem, welchen der Strom allein entwickeln würde, entgegengeſetzt iſt.

In den ſchraubenförmigen Drähten wird die Magnetiſirung der Nadeln erhöht, wenn ſie mit einer dünnen metalliſchen Hülle umgeben ſind; eine dicke Hülle ſchwächt ſie. Die ſtärkſten Schläge haben kaum eine merkliche Wirkung auf eine Nadel, die im Innern eines 5 Mm. (2‴,2) weiten Cylinders von Kupfer liegt.

Die Analyſis allein kann aus den beobachteten Reſultaten numeriſche Werthe ableiten, welche die jedem Körper eigenthümliche Energie darſtellen. Für ſchwache Wirkungen (d. i. für ſchwache elektriſche Schläge? (*P.*)) hat Eiſen die ſtärkſte Kraft, dann folgen Kupfer, Zinn, Queckſilber; Eiſen- und Kupferfeile ſind faſt ohne Wirkung, wie es auch Hr. Arago bei den, durch Rotation erzeugten, magnetiſchen Erſcheinungen beobachtet hat.

Wenn man zur Magnetiſirung, ſtatt des elektriſchen Schlages, den Strom einer Säule anwendet, ſo üben die metalliſchen Hüllen eine weit ſchwächere Wirkung aus; doch iſt ſie noch ſehr merklich, da man ſo die magnetiſche Intenſität, welche ein Strom zu erzeugen vermag, auf ein Viertel ihres Werthes herabbringen kann.

Hr. Ampère, als er Kupferdrähte dem Einfluſſe ſehr kräftiger Volta'ſcher Sröme ausſetzte, und Hr. Becquerel, als derſelbe Nadeln von verſchiedenen

Substanzen in einen Multiplicator brachte, haben schon ausserordentlich schwache magnetische Wirkungen bemerkt, die denen analog sind, welche Coulomb in denselben Körpern mittelst starker Magnetstäbe entwickelt hat. Nichts hat aber in diesen Versuchen den Grad von Wirkung gezeigt, welche andere Substanzen als Eisen während des Aktes der Magnetisirung entwickeln, vor allem ohne Einfluss elektrischer Entladungen, eine Wirkung, die der des Eisens durchaus zu vergleichen ist *).

*) Mit den Beobachtungen, deren hier Hr. Savary gedenkt, sind ohne Zweifel die gemeint, welche in den Ann. de Chim. et de Phys. T. XXV. p. 269 von Hrn. Becquerel beschrieben werden. Hr. B. sucht daselbst zu zeigen, dass in allen Körpern durch den Einfluss elektrischer Ströme magnetische oder analoge Wirkungen hervorgebracht werden können, und führt als Beweis dazu die folgenden von ihm beobachteten Erscheinungen an. 1) ein geradliniger oder ringförmiger Draht von weichem Eisen, innerhalb eines mit der Säule verbundenen Galvanometers aufgehängt, stellt sich senkrecht gegen den elektrischen Strom und wird zu einem förmlichen Magneten. 2) Eisenoxyd und Feile von weichem Eisen, in eine Patrone von Papier gebracht und im Galvanometer aufgehängt, stellen sich *parallel* dem elektrischen Strome, und es zeigt sich bei Annäherung eines Magnetstabes, dass die eine Seite der Patrone ihrer ganzen Länge nach nordpolarisch und die andere Seite südpolarisch geworden ist. 3) Nadeln von Kupfer, Holz und Schelllack scheinen sich im Galvanometer ebenfalls der Ebene der Drahtwindungen parallel zu stellen, aber die Wirkung ist schwach und erfordert nothwendig, dass man durch eine Bedeckung von Glas jeden Luftzug abhalte, auch ist die Einwirkung auf diese im Galvanometer schwebenden Substanzen sehr unbestimmt und zweifelhaft. Hr. B. hat ferner gefunden, dass eine 2 bis 3 Centimeter lange und 1 Millimeter

dicke Nadel von Holz, wenn sie an den Enden (ohne Zweifel senkrecht gegen ihre Axe) mit quadratischen Platten aus Stahl oder weichem Eisen von 2 Mllm. Seite und 0,2 Mllm. Dicke versehen ist, sich sehr rasch der Ebene der Drahtwindungen parallel stellt, dafs sie hingegen von dieser um 45° und darüber abgelenkt wird, wenn statt der Platten mehr oder weniger lange Drähte von Eisen (ohne Zweifel parallel mit der Axe der Nadel) angebracht werden. Hr. B. glaubt hierdurch die Wirkung der elektrischen Ströme auf das Holz verstärkt zu haben und sieht sie als erwiesen an. — Ich kann nicht bergen, dafs mir diese ganze Untersuchung, was den Einfluſs der sogenannten elektrischen Ströme auf nicht metallische Substanzen betrifft, sehr wenig zu beweisen scheint und dafs auch der folgende Versuch des Hrn. Ampère wohl noch einer weiteren Bestätigung bedarf. Hr. Ampère hatte nämlich, wie Hr. Becquerel in derselben Abhandlung berichtet, einen Kupferstreifen zu einem Reifen gekrümmt und innerhalb des Schliefsungsbogens einer Voltaschen Säule so aufgehängt, dafs er denselben nirgends berührte. Bei Annäherung eines Hufeisenmagneten soll nun der Kupferstreifen bald sich gegen die Arme des ersteren bewegt haben, bald von diesen abgestoſsen worden seyn, und zwar: suivant le sens du courant dans les conducteurs environnans sich also wahrscheinlich der Ebene der Drahtwindungen parallel gestellt haben. — Weiteres und Bestimmteres ist von diesem Versuche, den Hr. Ampère in Gemeinschaft mit Hrn. August Delarive zu Genf angestellt hat, nicht angegeben worden. (P.)

VII.

Ueber die durch Schwingungen, Rotation und Ablenkung verſichtbarte Gegenwirkung zwiſchen der Magnetnadel und andern metalliſchen oder nicht metalliſchen Subſtanzen;

von

G. F. Pohl.

Die Phänomene der ſogenannten elektriſchen Ladung ſind öfter ſchon mit den Wirkungen des im Stahl permanenten Magnetismus verglichen worden. Man betrachtete die elektriſche Ladung als eine reelle und directe Mittheilung gleichnamiger elektriſcher Thätigkeiten und ſchloſs umgekehrt wieder von dieſer vermeintlichen Ladung auf die Phänomenologie des Magnetismus zurück, den man ſonach als eine ähnliche, nur auf irgend eine Weiſe modificirte elektriſche Ladung des Stahls anſehen und begreiflich machen wollte. Aber dieſer Anſicht fehlt es, ſchon vermöge des dabei ganz unbeſtimmt gelaſſenen Verhältniſſes zwiſchen beiden durchaus verſchiedenen Erſcheinungsgebieten, eben ſo ſehr an Haltung, wie der aus den elektromagnetiſchen Wirkungen abſtrahirten Hypotheſe einer empiriſchen Identität der Elektricität und des Magnetismus überhaupt, und ſie wird dadurch vollends unſtatthaft, daſs, während der permanente Magnetismus des Stahls unfehlbar eine direct mitgetheilte, und im Sinne der früheren Einwirkung fortbeſtehende Thätigkeit iſt, die ſogenannte elektriſche

Ladung keineswegs in einer solchen unmittelbaren Mittheilung besteht, sondern vielmehr, wie ich in einer besondern Abhandlung (Kastner's Archiv, B. 6. S. 385), und am ausführlichsten im 5ten Abschnitte meines *Processes der galvanischen Kette* gezeigt habe, eine der vorhergehenden Einwirkung geradehin und schnurstracks entgegengesetzte Reaction der Masse ist.

Das sorgfältigere Studium dieser Reactionserscheinungen führt aber sehr bald zu umfassenderen Gesichtspunkten, von denen sich Aussichten über das Gebiet der elektrischen Phänomene, so wie über jedes Feld von Erscheinungen eröffnen, die irgend einer dynamischen Thätigkeit des Naturlebens ihren Ursprung zu verdanken haben, und es ist meine Absicht, zu zeigen, daſs eben die in der Ueberschrift dieses Aufsatzes bezeichneten Wechselwirkungen zwischen dem Magneten und irgend einer nach dem gewöhnlichen Sprachgebrauche nicht magnetisch genannten Substanz, welche anfänglich scheinbar einer leichteren Deutung fähig, durch die von dem Entdecker selbst gegebene Erweiterung ihrer Phänomenologie (s. diese Annalen B. 7. S. 390 ff.), jedoch wieder in eine räthselhaftere Gestalt gehüllt zu werden scheinen, in der That nichtsdestoweniger unter einem klaren und verständlichen Charakter hervortreten, sobald sie als Reactionserscheinungen im Gebiete der magnetischen Thätigkeit aufgefaſst werden.

Jede innerhalb eines bestimmten Quantums von Materie sich offenbarende, ihr immanente Thätigkeit ist schon als ein Streben, das mehr oder weniger stets hinter seinem Ziele zurück bleibt, nothwendigerweise an und für sich auch mit einer Hemmung, d. i. mit ei-

ner Reaction, als Ausdruck eines intensiven Beharrungsvermögens der Masse verbunden, und der allgemein herrschende Typus der Polarität in den Naturerscheinungen ist nichts anderes, als das Hervortreten dieses relativen Gegensatzes zwischen einer progressiven Tendenz und dieser mit ihr unzertrennlich verbundenen Reaction der Masse.

Wenn aber irgend eine thätige Substanz auf eine andere dadurch einwirkt, daſs sie die letztere zu einer mit der ihrigen gleichnamigen Thätigkeit erregt, so muſs vollends um so viel mehr, bei dieser in gesonderten Massen Statt findenden Wechselwirkung, ein Gegensatz zwischen Empfängniſs und Fortpflanzung der mitgetheilten Thätigkeit einerseits, und zwischen einer gleichzeitigen Reaction gegen diese Mittheilung andrerseits in der bekannten polaren Form obwalten, vermöge welcher die ungleichnamigen Extreme der polaren Thätigkeiten einander zugewandt sind, die gleichnamigen hingegen auseinander gehalten werden. Wenn in A eine

$$\underline{-\ A\ +}\ \ \underline{-\ B\ +}$$

Thätigkeit herrscht, deren progressive Tendenz auf der einen Seite mit + und deren polare Reaction auf der andern Seite durch — bezeichnet wird, und wenn B durch A zu derselben Thätigkeit angeregt wird, so muſs nicht nur in B ein gleicher Gegensatz der progressiven und reagirenden Wirkung, schon an und für sich hervortreten, sondern es muſs insbesondere auch die reagirende Seite in B zunächst und unmittelbar gegen die Seite der Einwirkung von A aus gerichtet, und die frei hervortretende, im Sinne der eigentlichen

Erregung sich äusserende Seite der Thätigkeit in *B*, von *A* abwärts gekehrt seyn, so dass also das der positiven Seite von *A* zugewandte Extrem von *B* wiederum als ein negatives, das entgegengesetzte dagegen als ein positiv thätiges sich verhalten muss.

Dieses Ergebniss, welches die atomistische Physik aus dem particulären Gesichtspunkte fingirter, in den Substanzen befindlicher Fluida zu betrachten pflegt, bietet nun aber, je nach dem Grade der von *A* aus wirkenden Kraft und der Empfänglichkeit und Verwandtschaft für diese angeregte Thätigkeit in *B*, mannichfaltige Modificationen dar, die sich vornehmlich unter *drei* wesentlich von einander verschiedene, durch die Erfahrung dargebotene und daher wohl zu bemerkende Kategorieen bringen lassen.

1.

Unter günstigen Umständen kann nämlich zuvörderst die Intensität der Erregung so gross und die hervorgerufene Thätigkeit in *B* so entschieden seyn, dass die letztere, auch nachdem die unmittelbare Einwirkung von *A* auf *B* nicht mehr Statt findet, dennoch eben so und in demselben Sinne, als es während dieser Einwirkung bereits geschah, in *B* an und für sich allein fortdauert; wie es z. B. Statt hat, wenn *A* ein Magnet und *B* ein Stahlstab in dem angemessenen Zustande der Cohäsion seiner Masse ist.

2.

Ein geradehin als entgegengesetzt zu betrachtender Fall wird dargeboten, indem *B* nicht nur während der Einwirkung, wie lebendig übrigens auch die in *B* angeregte Thätigkeit seyn möge, bereits eine

Reaction übt, welche die ursprüngliche Wirkung in *A* beträchlich schwächt, sondern ganz besonders dadurch, daſs, nach der aufgehobenen unmittelbaren Einwirkung von *A* auf *B*, in dem letzteren die Reaction offen und gewaltsam in einer der bisherigen völlig entgegengesetzten Richtung der Thätigkeiten hervortritt, so daſs das von *A* abwärts gerichtete Extrem, welches vorher positiv thätig war, jetzt, unter der lebhaften Tendenz zur Vernichtung derselben Thätigkeitsrichtung, negativ, und das nach *A* hingewandte, früher negative, jetzt dagegen positiv thätig erscheint, so lange bis unter diesen, den bisherigen Thätigkeiten schnurstracks entgegengesetzten, Impulsionen die erstrebte Indifferenz wirklich wiederum eingetreten und vollständig zurückgekehrt ist.

Dieser Erfolg spricht sich z. B. höchst vernehmlich aus in den bis dahin verkannten Wirkungen der Ritter'schen Ladungssäule; Ritter selbst hatte ihn so noch nicht aufgefaſst, aber seine wahre Natur, so wie das Wesentliche aller übrigen elektrischen Ladungsphänomene, auch im Gebiete der gemeinen Elektricität, wie sie sich namentlich an der Leidner Flasche und zum Theil auch am Condensator darstellen, ist von der angegebenen Art. Zu Erörterungen darüber ist hier nicht der Ort, ich muſs mich darauf beschränken, auf meine eben erwähnten Darstellungen des Gegenstandes zu verweisen. Dagegen steht es in sehr nahem Zusammenhange mit dem Zwecke des gegenwärtigen Aufsatzes, hier auf ein ähnliches Ergebniſs im Gebiete der magnetischen Erscheinungen aufmerksam zu machen, von dem wir erst durch Barlow bei Gelegenheit seiner bekannten Untersuchungen über

die polare Mittheilung des tellurischen Magnetismus an Eisen- und Stahlmassen, durch eine ganze Reihe von Versuchen in Kenntniss gesetzt worden sind. Jene Einwirkung, vermöge welcher, dem allgemeinen Erregungsgesetze gemäss, in unserer arktischen Erdhälfte das untere Extrem der Eisen- oder Stahlmasse nordpolar, das obere südpolar magnetisch erregt wird, ist dadurch bereits als ein minder kräftiger Grad der magnetischen Thätigkeit bezeichnet, dass sie nicht bleibend ist, dass sie sich mit der geänderten Lage des Eisens ebenfalls ändert und dass das Eisen in diesem Zustande zwar noch anziehend und abstossend auf die Magnetnadel wirkt, aber nicht mehr die Kraft besitzt, das kleinste unmagnetische Eisentheilchen anzuziehen und noch weniger, dasselbe bleibend magnetisch zu machen, und auch dieser geringere Grad der Einwirkung hat bereits gänzlich aufgehört in der Weissglühhitze des Eisens oder Stahls; es zeigt sich alsdann wenigstens nicht in einem anderen Grade magnetisch, als alle übrige sogenannte nicht magnetische Substanzen. Der merkwürdige Uebergangspunkt aber, auf welchem gerade die Trennung vor sich geht und auf dem das Eisen, gleich allen übrigen Stoffen, die bisherige Art der magnetischen Einwirkung gänzlich von sich weist, liegt zwischen der Weissgluth und der dunkeln Rothgluth, und hier, im Zustande des hellrothen Glühens, ist es, wo das Eisen die entschiedenste, offen und klar hervortretende Reaction gegen die bisherige magnetische Einwirkung eben so bestimmt zu erkennen giebt, wie z. B. die Ritter'sche Ladungssäule und die Kleist'sche Flasche nach dem Austritte aus dem geschlossenen Kreise der Kette nur

durch eine Reaction gegen die bisherige Einwirkung ſich als ſolche thätig verhalten. In der untern Hälfte der Eiſenmaſſe, welche ſo lange nordpolar war, tritt alsdann plötzlich Südpolarität, und in der obern bisher ſüdpolaren Hälfte tritt gleichzeitig eine entſchiedene Nordpolarität einige Minuten lang hervor. Dabei ſind dieſe polaren Reactionen nach dem Innern der Maſſe hin gerichtet, ſo daſs ſich die Maxima derſelben in der Mitte der Eiſenmaſſe unmittelbar zu berühren ſcheinen *), welches mit meiner, in andern Arbeiten entwickelten Anſicht über die Natur des Magnetismus, nach welcher derſelbe eine in der *Einheit* der Maſſe *von Innen nach Auſsen* gerichtete *univerſelle* Tendenz zum Chemismus iſt, deren offene Reaction mithin die entgegengeſetzte Richtung von Auſsen nach Innen zeigen muſs, ſehr wohl zuſammenſtimmt, während die Elektricität ſtets eine durch die Differenz *verſchiedener* Maſſen nur *von Auſsen her* erregte *individuelle* chemiſche Tendenz iſt, deren Maxima beim reagirenden, wie beim progreſſiven, Effect in die Extreme der Maſſen fallen.

Ich kann nicht umhin, hiermit noch die folgende Bemerkung zu verbinden. Bevor jene Reaction des Eiſens gegen die Einwirkung des Erdmagnetismus eintritt, zeigt es in der dunkeln Rothgluth die gewöhnliche normale Erregung noch in viel ſtärkerem Grade, als in kaltem Zuſtande, und es könnte hieraus vielleicht Veranlaſſung genommen werden, die Richtigkeit der eben entwickelten Betrachtungsweiſe in Zweifel zu ziehen, indem ihr die Meinung entge-

*) Man vergl. Gilbert's Annalen, Bd. 73. S. 232 ff.

gengesetzt würde, dass die normale Polarität in Folge einer sich regenden Reaction, bis zum Momente des offenen Hervortretens der letzteren, allmälig schwinden und an Intensität fortwährend abnehmen müsste, während sie doch, nach Barlow's Beobachtungen, bis zu dem momentanen Ueberspringen in den entgegengesetzten Zustand beständig zunimmt. Allein eine solche Einwendung würde, weit entfernt, unsere Behauptung zu entkräften, vielmehr da, wo sie geltend gemacht würde, nur Mangel an Kenntniss und innerer Anschauung des eigentlichen Wesens solcher Erscheinungen verrathen. Jede dynamische Thätigkeit wird gerade durch eine zweite, ihr successiv entgegengerichtete Einwirkung bis zu einem bestimmten Grade nur um so kräftiger angefacht und nimmt an Intensität, statt zu sinken, vielmehr noch erst bedeutend zu, bis die Umkehrung, wenn sie erfolgt, in einem Moment urplötzlich hervorbricht. Ueberall lodert in der Natur die Lebensflamme vor dem Erlöschen noch ein Mal um so heller empor, und jede Seite einer polaren Erregung ist um so kräftiger, je kräftiger ihre Gegenseite ist. Unter mehreren Substanzen, welche verschiedene Grade der Empfänglichkeit für eine und dieselbe Erregung zeigen, wird man eben so in der Regel diejenige, welche den höchsten Grad dieser Empfänglichkeit besitzt, bis zu einem bestimmten Punkte auch den höchsten Grad der Reaction gegen dieselbe Erregung versichtbaren sehen, wie gerade das Eisen unter allen tellurischen Stoffen, bei einem überwiegenden Grade von Empfänglichkeit für magnetische Thätigkeit, auch in der eben angegebenen Beziehung nicht minder, wie in derjenigen, von der gleich weiter un

ten die Rede seyn wird, die stärkste Reaction gegen die Erregung zu dieser Thätigkeit zu erkennen giebt.

3.

Wir kommen nun zu der noch übrigen dritten Kategorie, welche gewissermaſsen den Indifferenzpunkt zwischen den beiden vorher in Betrachtung gezogenen ausmacht. Sie begreift alle diejenigen Fälle in sich, unter welchen zwischen zwei Substanzen, von denen wir, so wie oben, die eine *A*, als die urspünglich erregende, die andere *B*, als die durch *A* erregte setzen wollen, zwar eben mit dieser Erregung eine Wechselwirkung Statt findet, die aber in *B* nicht so tief, als in den bisherigen Fällen eingreift, sondern nur von solcher Art ist, daſs nach der aufgehobenen Einwirkung ein Fortbestehen der bisherigen Thätigkeit in *B* eben so wenig, als eine unter entgegengesetzten Richtungen hervortretende Reaction gegen dieselbe sichtbar wird.

Wir sind gewohnt, unter den Umständen, mit welchen diese Kategorie die überwiegende wird (denn streng gesondert ist keine für sich allein in der Wirklichkeit vorhanden), die Substanz *B* nicht sowohl als ein eigentlich dynamisch thätiges, polarisch erregtes, sondern nur als ein passives Medium, gleichsam als ein bloſses Filtrum der von *A* ausgehenden Thätigkeit zu betrachten und die, mehr oder weniger noch über die gesetzliche Abnahme durch Entfernung, hinausgehende Intensitätsverminderung der von *A* auf *B* und durch *B* hindurch weiter übertragenen Thätigkeit pflegt sodann nur als Folge eines bloſs durch trägen, materiellen Widerstand bewirkten, sogenannten

unvollkommenen, Leitungsvermögens der Masse in *B* dargestellt zu werden. Diese Vorstellung beherrscht uns, so lange wir uns nicht von der gewöhnlichen Täuschung frei gemacht haben, vermöge welcher die Materie nicht als das, was sie einzig und allein nur ist, als ein blosser Inbegriff von Erscheinungen, sondern widernatürlicher Weise vielmehr als ein absolutes Ursubstrat, als ein realer Träger der Erscheinungen gesetzt wird. Der eigentlich streng folgerechte Grundcharakter einer solchen Betrachtungsweise besteht darin, dass nach ihr, in geradem Widerspruche mit dem höchsten Zwecke wissenschaftlicher Bestrebungen, die Materie zur Hauptsache und das Leben nur zu einer angeflogenen Qualität, zur Nebensache gemacht wird. Dann treten an die Stelle lebendiger Thätigkeiten nur imponderable Stoffe, die wechselseitigen Erregungen der Substanzen werden zu blossen Emanationen dieser Imponderabilien und der an sich unbegreifliche, mit grösserer oder geringerer Leichtigkeit, mit mehr oder weniger Widerstand erfolgende Durchgang der letzteren durch die materiellen Substanzen muss durch eine Menge neuer, willkürlicher Suppositionen, durch eine als nothwendig gesetzte Porosität, durch relative Menge, Gestalt und Anordnung fingirter Molecüle motivirt werden. So betrachtet insonderheit der Atomismus die durch irgend eine unmagnetische Masse bis über ihre jenseitigen Gränzen hinaus fortgepflanzte Wirkung eines Magnetstabes lediglich als Ergebniss einer passiven Permeabilität dieser Masse für sein fingirtes magnetisches Fluidum und eine reelle magnetische Polarität kann, von seinem Standpunkte aus, in irgend einem Stoffe nur realisirt werden durch jen-

denifelben urfprünglich inwohnende magnetifche Materie oder vielmehr durch zwei entgegengefetzte, anfangs neutralifirte, fodann aber wieder auf unbegreifliche Weife auseinander gegangene materielle magnetifche Urfubftrate. Unter welcher Form aber vollends die Erfcheinungen aufzufaffen feyn werden, wenn er genöthigt ift, zuzugeben, dafs die von Arago beobachteten Thatfachen nicht auf eine eigentliche magnetifche Polarität, fondern immer nur auf einen unter allen Umftänden repulfiven Effect zwifchen dem Magnet und der reagirenden, fogenannten nicht magnetifchen, Subftanz hinauslaufen, dafür möge er — der beinahe fo viel verfchiedene hypothetifche Mäntel zur Geftaltung der Erfcheinungen in Bereitfchaft hält, als es Klaffen von Erfcheinungen giebt, und der auch für diefen Fall einen neuen Ueberwurf zu erfinnen oder einen älteren fo umzuformen wiffen wird, dafs das Naturleben in diefer Verhüllung, nach feiner Art zu fehen, weniger befremdend, als in der Wahrheit und Offenheit feiner urfprünglichen Offenbarung fich ihm darftellt — dafür möge er, fo weit er es für nöthig erachtet, felbft Sorge tragen. Indem wir es uns angelegen feyn laffen, die Züge des Lebens in den Naturerfcheinungen fo rein und einfach als möglich und in ftetem Zufammenhange mit dem grofsen Gefammtbilde der allgemeinen Naturwirkfamkeit anzufchauen, fo werden wir dagegen jetzt die einfache Enunciation des Wefens der in der Ueberfchrift bezeichneten Phänomene folgendermafsen zufammenfaffen können.

Wenn ein urfprünglich magnetifcher Körper *A* in einen zweiten urfprünglich magnetifchen oder magnetifch erregbaren Körper *C* auf die gemeine ent-

schieden versichtbarte Weise einwirkt und zwischen beiden irgend eine sogenannte unmagnetische Substanz *B*, Luft, Glas, Metall oder dergl. vorhanden ist, durch welche hindurch die Wechselthätigkeit zwischen *A* und *C* zu Stande kommt, so wird die letztere durch *B* dergestalt vermittelt, dafs *B* nach dem allgemeinen Erregungsgesetze dabei selbst magnetisch polar erregt wird, so dafs, wenn z. B. *A* nach *B* hin nordpolar ist, sodann *B* nach *A* hin südpolar, nach *C* hin nordpolar und *C* dagegen wieder auf der nach *B* und nach *A* gekehrten Seite nordpolar, auf der entgegengesetzten südpolar magnetisch ist. Wie eine an sich nicht magnetisch polare Eisenmasse im Wirkungskreise des tellurischen Magnetismus, so wird also auch *B* und eben so jede unmagnetische Substanz im Wirkungskreise eines Magneten, wahrhaft magnetisch polarisirt; aber so wie jene Eisenmasse zwar noch auf die Magnetnadel, jedoch schon nicht mehr auf unmagnetisches Eisen, anziehend und abstofsend einzuwirken vermag und die Thätigkeit der einen Lage in einer andern Lage weder fortsetzt noch gegen sie reagirt, so vermag eine unmagnetische Substanz, während ihrer polaren Erregung durch einen Magneten, nicht nur nicht frei und selbstthätig auf das Eisen, sondern auch selbst nicht einmal mehr auf die Magnetnadel zurückzuwirken, und nach ihrem Austritte aus dem Wirkungskreise des Magneten ist auch ihre Erregung erloschen, so dafs sie, wenigstens so weit unsere Erfahrung reicht, durch keine Reaction und noch weniger durch irgend ein Merkmal ihres unmittelbaren Fortbestehens versichtbart wird. Der eigentliche Magnet wirkt frei rings um sich herum, die durch

ihn erregte unmagnetische Substanz wird aber nur in dem Grade und nach den Richtungen, in welchen sie allein nur wieder auf den Magnet zurückzuwirken vermag, ohne für anderweitige Einwirkungen eine freie Erregung übrig zu behalten, durch ihn erregt, sie ist bloss für den Magnet und den durch sie von jenem aus weiter erregten Körper magnetisch und auch diese Wechselwirkung zwischen ihr und dem Magneten äussert sich durch keine gegenseitige polarisch differente Anziehung und Abstossung, gerade so, wie die beweglichste unmagnetische Nadel aus weichem Eisen, obgleich auf das entschiedenste durch den Erdmagnetismus erregt, dennoch niemals aus irgend einer noch so geringen Abweichung in die wahre Inclinationsrichtung durch ihn hineingezogen wird. Dennoch ist es wohl denkbar, dass vielleicht bei sehr kräftiger Einwirkung auf sehr kleine Massen ein mit wirklich freier Anziehung und Abstossung verbundener Ueberwältigungseffect Statt finden könne, wie die Coulomb'schen Beobachtungen darzuthun scheinen, wenn es wahr ist, dass dabei die Wirkungen nicht bloss durch verschiedene Schwingungsmengen, sondern auch durch bestimmte Richtungen der untersuchten Substanzen, ohne innere oder adhärirende Eisentheilchen, versichtbart worden sind. Ausserdem würden wir also unmittelbar auf sinnliche Weise über jene magnetische Wechselwirkung zwischen den eigentlich magnetischen und den unmagnetischen Substanzen zu gar keiner Vorstellung gelangen. Allein so leicht in den letzteren die Erregung mit einer solchen Wechselwirkung auch hervorgerufen werden mag, und so geeignet jede an sich unmagnetische Substanz auch

seyn mag, durch dieselbe Wechselwirkung den magnetischen Effect von einem ursprünglich magnetisch erregten Körper durch einen dynamisch polaren Act weiter fortzupflanzen, so geschieht dieses dennoch, so lange die Einwirkung dauert, unter einer stärkeren oder schwächeren Reaction, wie die Ritter'sche Ladungssäule die Primärkette schliesst und zu gleicher Zeit hemmend und reagirend auf dieselbe zurückwirkt, oder wie jede durchsichtige Substanz die Thätigkeit zwischen ursprünglich leuchtenden und dunkeln Körpern vermittelt und dabei zugleich durch Reflexion von mehr oder weniger Licht dieser Wechselthätigkeit stärker oder schwächer hemmend entgegenwirkt. Und gerade jene Reaction der nicht magnetischen Substanzen ist es, welche uns die Theilnahme der letzteren an der Thätigkeit ursprünglich magnetischer Stoffe, in den von Arago zuerst nachgewiesenen Thatsachen sinnlich erkennen läſst, eben so wie das Verhältniſs eines durchsichtigen Körpers zum Lichte, nicht sofern er durch den leuchtenden Körper zu gleicher Thätigkeit erregt wird und dieselbe weiter fortpflanzt, sondern vielmehr gerade dadurch, daſs er ihr in einem bestimmten Grade entgegenwirkt, indem er das Licht reflectirt, auf sinnliche Weise von uns wahrgenommen wird, da er ohne jene Reflexion für das Auge so gut wie gar nicht vorhanden seyn würde *).

*) Ich habe nicht nöthig, erst zu bemerken, daſs mir die Durchsichtigkeit etwas anderes, als die bloſse passive Permeabilität im Emanationssysteme ist, mag aber darum auch wieder keinesweges für einen Anhänger der Undulationstheorie schlechthin

Alle Erſcheinungen alſo, *welche aus der Einwirkung eines urſprünglich magnetiſchen Körpers, als ſolchen, auf eine unmagnetiſche Subſtanz hervorgehen, ſind, mit geringen etwanigen Ausnahmen, nicht eigentlich directe Reſultate der unmittelbaren polaren Erregung, welche die letztere durch jenen erleidet, und ſind daher auch nicht durch attractive Effecte begründet, ſondern ſie ſind lediglich Erfolge einer, gleichzeitig mit jener Erregung, gegen dieſelbe geäuſserten Reaction, die bei verſchiedenen Subſtanzen in verſchiedenem Grade und bei dem unmagnetiſchen Eiſen, ſo lange die Erregungsintenſität nicht einen beſtimmten Punkt überſchreitet, gerade am ſtärkſten hervortritt; und dieſe Reaction äuſsert ſich dem gemäſs immer nur als ein repulſiver Effect zwiſchen dem Magneten und der unmagnetiſchen Subſtanz, ohne Unterſchied des dargebotenen Pols, und nicht etwa nur in einer oder gewiſſen, ſondern in allen Richtungen ſchlechthin, nach welchen der Magnet ſeine erregende Thätigkeit über die Subſtanz verbreitet, ſo daſs, wenn die letztere oder der Magnet in Folge dieſer Repulſionen in Bewegung geſetzt, oder eine bereits aus anderweitigen Urſachen Statt findende Bewegung derſelben dadurch modificirt wird, die Wirkung jedesmal eine Gröſse iſt, welche aus den ſämmtlichen nach verſchiedenen Richtungen zugleich erfolgten Antrieben, ſo weit ſie durch kein mechaniſches Hinderniſs gehemmt ſind, reſultirt.*

gelten, die meines Daſürhaltens nicht viel weniger mechaniſch und unzureichend als die Newtonianiſche genannt zu werden verdient. *Pohl.*

Ich will jetzt nur noch kürzlich nachweisen, wie alle bisher bekannt gewordene Erscheinungen dieses Gebiets der eben entwickelten Ansicht auf das vollkommenste entsprechen, und die Beschreibung einiger Versuche hinzufügen, die ich zur Constatirung derselben Ansicht unter veränderten und eigenthümlichen Formen selbst angestellt habe.

Was zuvörderst die verminderte Menge der Schwingungen der Magnetnadel innerhalb bestimmter Schwingungsweiten über unmagnetischen Substanzen und namentlich über Metallscheiben anbetrifft, so folgt dieselbe, nebst dem Isochronismus der einzelnen Schwingungen, aus einer der schwingenden Nadel überall stetig entgegentretenden repulsiven Wirkung eben sowohl, wie aus dem attractiven Effect, welchen man den neuen Erscheinungen, bei der ersten Bekanntschaft mit ihnen, als zureichenden Grund unterzulegen sich veranlaſst sah. Es ist nach unserer Ansicht zugleich eben so klar, daſs die Wirkung mit der zunehmenden Entfernung der Nadel von der reagirenden Substanz abnehmen und daſs sie mit der nach der Dicke wachsenden Masse der letzteren bis auf ein bestimmtes Maximum, wenn die Zunahme wegen der Entfernung der Massentheile unmerklich zu werden beginnt, zunehmen müsse.

Die Abweichung der Declinationsnadel über einer in der Horizontalebene rotirenden Metallscheibe, in der Richtung der Rotation, scheint hingegen bei ihrer verhältniſsmäſsig beträchtlichen Gröſse aus einem bloſsen attractiven Effect der fliehenden, von der Nadel verfolgten, Massenpunkte schon nicht mehr recht genügend begriffen werden zu können. Dagegen bil-

det der Stoſs einer der Nadel unaufhörlich entgegentretenden Repulſion ein bei weitem kräftigeres Moment, von ſolcher Angemeſſenheit, daſs ſich darin die Gewalt, welche die Nadel nicht nur ſo weit aus der Declinationsrichtung zu verdrängen, ſondern ſie auch bei hinlänglicher Geſchwindigkeit der Rotation beſtändig umherzutreiben vermag, ſehr wohl erkennen läſst.

Der entſcheidende Verſuch Arago's, worin ein am Wagebalken im Gleichgewichte mit der andern Seite lothrecht aufgehangener Magnetſtab durch die rotirende Scheibe aufwärts abgeſtoſsen wird, iſt mit der anfänglichen Anſicht geradehin unvereinbar und allein von unſerm Geſichtspunkte aus verſtändlich. Die Hauptrichtung der erregenden Thätigkeit des Stabes gegen die Scheibe erſtreckt ſich in der Perpendicularlinie von oben nach unten; dieſer Wirkung direct entgegen üben die unter dem Pole liegenden erregten Punkte der Scheibe eine Reaction, deren Stoſskraft noch dauert, wenn ſchon andere und immer andere heranrückende Maſſenpunkte in gleichem Sinne fortwirken, ſo daſs die Summe dieſer für einen Zeitmoment zuſammengedrängten Repulſionen mächtig genug wird, den Stab zu heben und ihn, da ſie von da an immer ſo viel an Zuwachs gewinnt als ſie verliert, in derſelben Entfernung von der Scheibe ſo lange gehoben zu erhalten, als die letztere mit derſelben Geſchwindigkeit zu rotiren fortfährt. Eine ſolche Abſtoſsung des Stabes muſs ohne Ausnahme über allen Punkten der Scheibe und ohne Unterſchied der Richtung, nach welcher die Scheibe rotirt, nur nach Maſsgabe der an verſchiedenen Stellen verſchiedenen Ge-

schwindigkeit der Rotation auch in verschiedenem Grade Statt finden; am Rande der Scheibe ist sie am stärksten und wird gegen die Mitte zu schwächer und ganz unmerklich.

Die Wirkung der Scheibe auf die Magnetnadel in der Richtung irgend eines Durchmessers derselben hat Arago ebenfalls an einer horizontal rotirenden Scheibe mit Hülfe einer Inclinationsnadel nachgewiesen. Er hat dabei einen Indifferenzkreis, welcher dem Rande concentrisch und ihm näher als dem Mittelpunkte liegt, beobachtet, über welchem die Wirkung Null ist, und er nennt die Thätigkeit der Scheibe diesseits desselben, nach dem Rande zu und darüber hinaus, eine Abstoſsung; die jenseitige Wirkung hingegen, welche ebenfalls eine Abstoſsung ist, stellt er als eine Anziehung nach dem Mittelpunkte hin dar, woraus man sieht, daſs er den innern Zusammenhang der Erscheinungen noch nicht vor Augen gehabt hat, dessen Auffindung jedoch, wenn er sie gleich damals nicht beabsichtigte, eben durch eine solche Anticipirung des bestimmten Ausdrucks, sehr erschwert werden konnte.

Es schien mir vortheilhafter, zur experimentalen Demonstration der eben erwähnten Erfolge, an der Stelle der wagerechten eine in der Verticalebene um eine Horizontalaxe rotirende Scheibe und dem gemäſs an der Stelle der Inclinationsnadel eine Declinationsnadel zu benutzen; die Ergebnisse sind dadurch leichter und zuverläſsiger darzustellen und in ihrem Zusammenhange vollständi-

ger zu überſehen und zu ſtudiren. Wir wollen ſie daher hier in dieſer Geſtalt unſerer Betrachtung unterwerfen.

Der Kreis *adbe* Fig. 6. Taf. II. ſtelle die um *c* rotirende verticale Scheibe, von etwa 1 Fuſs Durchmeſſer aus ſtarkem Kupferblech, vor. Ihre Ebene iſt ſenkrecht auf der Ebene des magnetiſchen Meridians, von der ſie in dem lothrechten Diameter *ab* durchſchnitten wird. Die Declinationsnadel, in einem ſie ganz umſchlieſsenden, durchſichtigen Gehäuſe, wird entweder mit ihrem Nordpol auf der Südſeite, oder mit ihrem Südpol auf der Nordſeite der Scheibe möglichſt nahe an die zu unterſuchenden Punkte der letzteren geſtellt. In beiden Stellungen iſt die Wirkung vor einem und demſelben Punkte der Scheibe weſentlich immer eine und dieſelbe, nur iſt die Ablenkung der Nadel in der Horizontalebene, weil ſie auf entgegengeſetzten Seiten der Scheibe auch durch entgegengeſetzte, aber nach einer und derſelben Richtung ſollicitirte Pole der Nadel bewirkt wird, auch auf beiden Seiten entgegengeſetzt. Wir wollen uns die Nadel und den Beobachter dieſſeits auf der Südſeite der Scheibe denken, ſo daſs ihm *d* in Oſten, *e* in Weſten liegt, und dem gemäſs die Richtungen der Statt findenden Bewegungen bezeichnen. Die Scheibe macht in einer Minute gegen 1200 Umläufe. Sie rotire zuvörderſt in der Richtung *adbe*, von Weſten nach Oſten, und der Nordpol der Nadel werde zuvörderſt vor den Punkt *a* geführt, ſo weicht derſelbe ſogleich ſehr ſtark, etwa 30°, nach *Oſten* ab, und dieſe Ablenkung bleibt ſodann, der Art nach, dieſelbe, wenn die Nadel allmälig von *a* nach *c* hinabrückt, nur wird

sie um so kleiner, je tiefer die Nadel unter a zu stehen kommt, und vor c, wenn sie nicht schon früher unmerklich wird, ist sie völlig Null. Rückt die Nadel von hier aus noch weiter nach b hin fort, so beginnt eine allmälig wachsende *westliche* Ablenkung, die in b wieder am gröſseſten ist. Wenn dagegen während des Herabrückens der Nadel von a durch c nach b die Scheibe in der Richtung *aebd* von Osten nach Westen rotirt, so hat man dieselben Erscheinungen wie vorhin, nur unter gerade entgegengesetzten Ablenkungen; die Ablenkung ist anfangs von a aus westlich, bis in c, wo sie Null ist, und von da bis b zeigt sie sich östlich. Alle diese Bewegungen entstehen ganz so, wie diejenigen der Declinationsnadel über der Horizontalscheibe und bedürfen daher keiner weiteren Auseinandersetzung.

Wäre die Nadel nicht durch den Stift, auf welchem sie schwebt, gehindert, nach einer auf der Scheibe senkrechten Richtung von ihr zurückzuweichen, so würde sie zugleich auch noch diese Bewegung, in der Nähe des Randes stärker, nach der Mitte zu schwächer, zeigen, ganz aus den nämlichen Gründen, nach welchen der perpendiculär über der Horizontalscheibe hangende Magnetstab in dem oben erwähnten Versuche von ihr abgestoſsen wird.

Auſserdem aber macht sich nun auch noch wirklich an der Nadel eine dritte, von den bisher angegebenen verschiedene Bewegung bemerkbar, falls die Oeffnung des Hütchens nur geräumig, die Nadel lang und leicht genug ist und der Schwerpunkt derselben sehr nahe unter der Spitze des Stiftes liegt, auf welchem sie schwebt. Man nimmt alsdann nämlich auch

in der Richtung des Perpendiculärdiameters eine kleine *Hebung* des zuvörderſt vor *a* befindlichen Pols der Nadel wahr, und zwar ohne Unterſchied in beiderlei Rotationen der Scheibe, ſie mag von Oſten nach Weſten oder von Weſten nach Oſten umlaufen. Dieſe Hebung iſt alſo eine Abſtoſsung nach der Richtung *ba* des Diameters, welche der Erregungstendenz des Pols, die Maſſe der Scheibe nach der Richtung *ab* zu magnetiſiren, entgegengerichtet iſt und nach derſelben Aetiologie wie die bisher betrachteten erfolgt. Wenn nun aber die Nadel noch tiefer hinabrückt und ſich mit ihrem Pol etwa vor dem Punkte *n* befindet, ſo ſieht man die Hebung alſobald auch geringer werden und dieſe Abnahme muſs, unſerer Anſicht gemäſs, in der That aus einem zwiefachen Grunde Statt finden. Erſtens ſchon deshalb, weil die Geſchwindigkeit der Rotation zwiſchen *a* und *c*, unter jeder tiefer liegenden Stelle *n* geringer iſt, als über derſelben, womit eine Abnahme der Stoſskraft aus bereits oben entwikkelten Urſachen unzertrennlich verbunden iſt. Zweitens, wie beſonders zu berückſichtigen iſt, daher, weil nun auch auſserdem eine abſtoſsende Wirkung von oben nach unten hin, in der Richtung *an* auf den Pol ſich geltend macht, indem dieſer jetzt die über ihm befindlichen Maſſenpunkte der Scheibe nach der Richtung *na* magnetiſch zu erregen trachtet. Somit iſt klar, daſs, wenn man die Nadel noch tiefer hinabrücken läſst, ſie endlich vor einen Punkt *o* kommen müſſe, bei welchem ſich beide entgegengeſetzte Repulſionen, von oben und unten her, das Gleichgewicht halten müſſen, ſo daſs die bisherige Hebung des Pols völlig Null geworden und die Nadel in vollkom-

men horizontaler Lage einzig und allein nur noch nach Osten oder Westen hin abgestoſsen ist. Es ist eben so klar, daſs dieser Indifferenzpunkt *o* zwischen *a* und *c* jedesmal näher nach dem Rande *a*, als nach der Mitte *c* der Scheibe hin liegen müsse, weil die Repulsion von *a* her, vermöge der gröſseren Rotationsgeschwindigkeit der höher liegenden Massenpunkte, die entgegengesetzte, von *c* her, in der Richtung *cn* thätige Repulsion bereits überwältigt haben muſs, bevor die Nadel vor der Mitte des Radius *ca* sich befindet. Es muſs also auch, wenn die Nadel von jenem Indifferenzpunkte *o* noch tiefer nach *c* hinabrückt, die Repulsion von oben her das Uebergewicht erhalten und, wie es die Erfahrung zeigt, statt der bisherigen Hebung, eine Depression desselben Pols eintreten, die eben von Arago, in der Form, unter welcher sie sich ihm an der Inclinationsnadel über der horizontalen Scheibe darbot, eine Anziehung nach dem Centrum der Scheibe hin genannt wurde, während sie einzig und allein auch eine wahre Abstoſsung ist. Diese Depression des Pols nimmt begreiflich mit dem weiteren Hinabrücken unter *o* wiederum ab und verschwindet mit der Annäherung des Pols an *c* gänzlich. Bei fernerer Bewegung des letzteren von *c* nach *b* hin tritt begreiflich wieder eine Hebung ein, die vor einem Indifferenzpunkte *p*, der eben so weit von *b*, als *o* von *a*, etwa um $\frac{1}{3}$ des Radius, entfernt liegt, abermals Null geworden ist, und von da an hat man wiederum eine bis *b* zunehmende Depression des gegen die Scheibe gerichteten Pols der Nadel *).

*) Um diese nur in einem Umfange von wenigen Graden Statt findenden Ergebnisse rein und deutlich vor Augen zu haben,

Diese eben betrachtete abwechselnde Hebung und Senkung läſst sich nun aber bestimmter und anschaulicher in der Gestalt einer wechselnden Ablenkung nach Osten und Westen verfolgen, wenn man die Nadel nicht, wie bisher, an dem verticalen Diameter *ab*, sondern an dem horizontalen *de* successiv vorüberführt. Dagegen erscheint alsdann die dortige östliche und westliche Ablenkung hier wieder als eine starke Senkung und Hebung des Pols der Nadel; nämlich wenn die Scheibe von Westen nach Osten in der Richtung *ead* rotirt, in *d* als eine Depression, die bis *c* hin abnimmt und von da in eine bis *e* hin wachsende Hebung des Pols sich verwandelt, und wenn dagegen die Rotation von Osten nach Westen gerichtet ist, so sind dieselben Sollicitationen in entgegengesetzter Ordnung vorhanden. Damit sie indeſs die beabsichtigte Darstellung der östlichen und westlichen Ablenkung nicht stören und unzuverläſsig machen mögen, so ist es jetzt rathsam, sich einer solchen Nadel zu bedienen, deren Suspension ihr, ohne Eintrag der Beweglichkeit in der Horizontalebene, gar keine oder wenigstens nicht eine beträchtliche Bewegung in der Verticalebene erlaubt *). Die Abstoſsung, welche dem-

muſs man eine Nadel gebrauchen, die beinahe in ihrem Schwerpunkte suspendirt, dabei durch zwei horizontale, von der Mitte ausgehende, auf ihrer Längenaxe rechtwinklige, sehr dünne und wohl polirte Seitenarme im Gleichgewichte erhalten und durch zwei mit ihrer Schärfe gegen diese Arme gerichtete Verticalschneiden gehindert wird, nach Osten und Westen zu decliniren, so daſs ihr nur die Bewegungen in der Verticalebene übrig bleiben. *Pohl.*

*) Die von mir zu diesem Behufe angewandte Nadel war, wie die oben erwähnte, 3 Zoll lang; aber das Hütchen befand

nächst vor *de* bald östlich bald westlich wird, eben so wie oben vor dem Verticaldiameter *ab* die Hebung und Senkung wechselte, zeigt sich nun auch eben so in der nämlichen, völlig ungeänderten Ordnung, die Scheibe mag von Westen nach Osten oder in entgegengesetzter Richtung rotiren. In *d* nämlich, am östlichen Rande, ist diese Abstossung stets eine östliche Ablenkung, sie wird dann mit dem Fortrücken der Nadel nach *c* hin kleiner und ist Null vor dem Indifferenzpunkte *q*; von da an wird sie zur westlichen Ablenkung, die wieder nach *c* hin verschwindet; jenseits *c* tritt wieder östliche Ablenkung ein, bis zu einem Indifferenzpunkte *r*, für welchen $cr = cq = cp = co$ ist, und von da an hat man wieder bis zum westlichen Rande in *e* eine immer zunehmende westliche Ablenkung. Das Ursachliche dieser Erscheinungen, als Conflict der Erregungstendenz, welche die Nadel in der Richtung des Diameters *de* nach entgegengesetzten Seiten zugleich geltend macht, und der gegen diese Erregung anstrebenden, zur wirklichen Repulsion werdenden Reaction des Metalls der Scheibe, bedarf für niemand, der unserer obigen Deutung gefolgt ist, einer weiteren Auseinandersetzung. Eben so würde

sich, von einer leichten, cylindrischen, Messingröhre getragen, ½ Zoll hoch über ihrer Mitte, welche durchbohrt war, um den ¾ Zoll hohen Stift, auf dessen Spitze das Hütchen schwebte, durchzulassen. Da die geschärften Ränder des Bohrloches den sehr dünnen polirten Stift enge umschlossen und nur ein Minimum von Spielraum gestatteten, so war die Inclinationsbewegung fast gänzlich gehemmt und bei der geringen Friction und der magnetischen Kräftigkeit der Nadel die Declination dennoch für den Zweck der Beobachtung vollkommen frei und lebendig. *Pohl.*

es überflüssig seyn, wenn wir die Wirkungen von andern ausserhalb der beiden Diameter *ab* und *de* liegenden Punkten der Scheibe noch besonders angeben wollten, da sie sämmtlich den bisherigen Erörterungen streng gemäfs sind und daraus von selbst hervorgehen.

Die mathematische Theorie dieser Klasse von Erscheinungen wird hoffentlich bald, wenigstens bis zu einem Punkte, ausgebildet werden können, auf welchem das Quantitative der Wirkungen unter allen zur Sache gehörigen Bedingungen in genügender Uebereinstimmung mit der Erfahrung festzustellen seyn wird.

Ich habe ausserdem noch die Richtigkeit meiner Ansicht an dem folgenden, mir eigenthümlichen, Versuche erprobt. Ich liefs einen cylindrischen Reifen von starkem Kupferblech um seine horizontal und senkrecht gegen den magnetischen Meridian gerichtete Axe rotiren und führte an der Südseite des Cylinders, in der durch seine Rotationsaxe gedachten Horizontalebene, längs der in sie fallenden Seitenlinie des Cylinders, von einem Endpunkte derselben zum andern die Declinationsnadel vorüber, so dafs der Nordpol der letzteren succesiv vor allen Punkten dieser Linie und ihnen möglichst nahe zu stehen kam. Unserm Gesichtspunkte gemäfs mufs das Resultat eines solchen Versuchs darin bestehen, dafs vor dem östlichen Rande der Cylinderfläche die Nadel eine östliche Ablenkung erleidet, die nach der Mitte der Seitenlinie hin abnimmt, ohne hier in eine entgegengesetzte Ablenkung überzugehen, völlig Null wird, und dafs darauf gegen den westlichen Rand hin eine westliche Ablen-

kung eintritt, die wieder eben so zunimmt und vor ihm ein Maximum wird. Und so verhielt es sich in der That, die Rotationsrichtung des Cylinders mochte von Norden nach Süden oder von Süden nach Norden gehen, begreiflich auch dann, wenn die Nadel an der Nordseite des Cylinders mit ihrem Südpol vorübergeführt wurde, nur daſs dann die Abstoſsung dieses Pols nach Osten auf dem östlichen Rande eine westliche Declination — und seine Abstoſsung nach Westen auf dem westlichen Rande eine östliche Declination der Nadel hervorbrachte.

Die bestimmte Richtung des Cylinders, so wie der Verticalscheibe, gegen die Weltgegenden, welche in den beschriebenen Versuchen beobachtet worden, ist übrigens auf keine Weise eine wesentliche Bedingung für die angegebenen Resultate; diese finden auch bei jeder andern Lage der rotirenden Körper Statt, wenn dabei nur die Declinationsnadel durch einen oder mehrere Magnetstäbe in die entsprechende Lage gebracht wird, die ihr in den obigen Versuchen der Erdmagnetismus an und für sich ertheilte; ja es können dadurch selbst diejenigen Ablenkungen, welche auſserdem nur geringe und weniger in die Augen fallend sind, viel gröſser dargestellt werden, wenn die Nadel durch eine solche Anordnung der stärkeren dirigirenden Kraft des Erdmagnetismus zum Theil auf eine solche Weise entzogen wird, daſs die im Experimente bewirkten Sollicitationen eben damit nur einen um so gröſseren Ausschlag gewinnen. Die Versuche gestatten überhaupt, wie ein jeder, dem das Princip derselben klar geworden, leicht einsieht, eine groſse und unerschöpfliche Mannichfaltigkeit von Abänderungen

und die experimentale Seite der Physik ist durch sie in extensiver wie in intensiver Hinsicht auf eine höchst interessante Weise gleich sehr erweitert worden.

Es schien mir noch eine besonders wesentliche Aufgabe für das Experiment zu seyn, das Verhalten eines beweglichen elektromagnetischen Leiters in Conflict mit einer rotirenden Metallscheibe zu versichtbaren. Ich gebrauchte dazu einen 8″ langen und 0,05″ dicken Kupferdraht, welcher in der Richtung eines Durchmessers der Horizontalscheibe, ihr parallel und möglichst nahe über ihr an einigen offenen Seidenfäden suspendirt war. Ueber den Rändern der Scheibe war er senkrecht aufwärts gebogen und seine Extreme endeten, in einer geringen Entfernung von einander, in der Drehungsaxe mit kleinen kupfernen Queckfilbergefäſsen, in welche die amalgamirten Spitzen der Zuleitungsdrähte eingetaucht waren. Mechanische Einwirkungen blieben durch einen hinlänglich groſsen, zwischen dem Draht und der Scheibe befindlichen, Papierschirm beseitigt. Die einfache galvanische Kette, aus verdünnter Schwefelsäure in Verbindung mit einer 18 Quadratfuſs groſsen Kupferfläche und einer gleichen Zinkfläche bestehend, warf den Draht, vermöge der Wirkung des Erdmagnetismus auf seine beiden 8″ langen vertical aufgebogenen Seitenarme, lebhaft nach der Ost-Westebene hin, so daſs er nach mehreren Schwingungen ganz unverrückt in ihr festgehalten wurde. Als darauf die Kupferscheibe unter der horizontalen Papierwand in rotirende Bewegung gesetzt wurde, fand auch sogleich, wie zu erwarten war, eine in der Rotationsrichtung erfolgende Bewegung des Elektromagneten Statt, die jedoch nicht in Rotation überging,

ſondern es war bei einer Geſchwindigkeit der Scheibe von etwa 800 Umläufen in einer Minute nur möglich, den Draht um einen Winkel von etwa 20° aus der Oſt-Weſtebene auf dieſer oder jener Seite, nach welcher hin die Scheibe rotirte, abgeſtoſsen zu erhalten. Sobald die Bewegung der Scheibe aufhörte, oder nur an Geſchwindigkeit nachlieſs, ging der Leiter ſogleich wieder zur Oſt-Weſtebene zurück; wenn alsdann aber die Scheibe ſchleunigſt nach derſelben Richtung hin in Bewegung geſetzt wurde, ſo konnten durch wiederholte Abwechslungen ſolcher Art gröſsere Elongationen erzeugt werden, die aber auch ſo nicht weit über 50° ſich hinausführen lieſsen, da das Moment der richtenden Kraft in den beiden Seitenarmen, deren Länge zuſammen 16″ betrug, in Vergleich mit der Wirkung zwiſchen der Scheibe und dem einfachen, nur halb ſo langen horizontalen Draht zu mächtig war, um gröſsere Abweichungen zu geſtatten. Die Erfolge beweiſen indeſs, worauf es allein weſentlich ankommt, die repulſive Wirkung des unmagnetiſchen Metalls der Scheibe gegen den Elektromagneten eben ſo, wie ſie gegen den gemeinen Magneten Statt findet, und es iſt klar, daſs mit einer Verminderung des Moments der richtenden telluriſchen Kraft, etwa durch Verkürzung der Verticalſchenkel des Drahtes oder unter irgend einer andern zweckgemäſsen Abänderung der bewegliche Elektromagnet über der rotirenden Scheibe eben ſo wie die gemeine Magnetnadel in anhaltende Rotationsbewegung zu ſetzen ſey.

Berlin, den 1. November 1826.

G. F. Pohl.

VIII.

Ueber das Verhalten der organiſchen Körper in höheren Temperaturen;

von

Otto Unverdorben zu Dahme.

(Fortſetzung.)

II. Von den Deſtillaten aus Pflanzenſtoffen.

1. *Indigo.* Unterwirſt man Indigo der trocknen Deſtillation, ſo geht zuerſt Waſſer und Oel, ſpäterhin ein Harz mit Oel über. Die Producte der Deſtillation beſtehen aus:

1) Einem ungefärbten ätheriſchen Oele, das nicht brandig riecht, ſondern wie Indigo, der ſtark erhitzt oder deſtillirt wird. Dieſs oxydirt ſich an der Luft, wird gelb und bringt hervor: *a*) Ammoniak, *b*) einen eigenthümlichen Stoff, den ich Cryſtallin nennen und ſogleich näher beſchreiben werde, *c*) einen rothen, in Waſſer mit gelber Farbe, auflöslichen Körper, *d*) eine Schleimharzſäure, *e*) eine Spur eines in Kali auflöslichen Harzes, *f*) ein nur in Alkohol und Aether auflösliches, gelbbraunes Harz, und *g*) einen braunen nur in Vitriolöl auflöslichen Körper.

2) Aus einer ſehr geringen Menge einer flüchtigen Säure, die der Butterſäure ähnlich iſt; 3) aus einem in Kali, Alkohol und Aether auflöslichen Harze; 4) aus unzerſetztem Indigo; 5) aus einer in Alkohol und Aether unlöslichen ſchwarzen Materie; 6) aus einem in Waſſer löslichen braunen Extracte, das mit

Basen Verbindungen eingeht, die denen des Extractes aus dem Oleum animale ähnlich sind, und 7) aus einem eigenthümlichen alkalischen Körper.

Dieses Alkali ist flüssig, farblos, mit Wasser leicht zu verflüchtigen, schwerer als Wasser und in diesem weniger auflöslich als das Odorin. Es verbindet sich mit Säuren und giebt mit ihnen krystallisirbare Salze, weshalb ich es *Crystallin* nennen werde. Es riecht stark und ähnlich dem frischen Honig. Es bläut nicht geröthetes Lackmuspapier. An der Luft bildet es einen rothen, in Wasser mit gelber Farbe löslichen Körper. Von den Säuren wird es durch dieselben Körper getrennt, welche das Odorin von jenen abscheiden.

Schwefelsäure mit Crystallin in Berührung gebracht, macht sogleich den Geruch desselben verschwinden. Bei gehöriger Concentration der Flüssigkeit schiefst aus derselben, selbst wenn sie Säure in Ueberschufs enthält, ein Salz an. Um diefs zu reinigen, kann man es mit absolutem Alkohol abspülen, da dieser wenig davon auflöst. Diefs Salz mufs in gut verschlossenen Gefäfsen aufbewahrt werden, weil sich sonst schwefelsaures Fuscin bildet. Durch Liegen an der Luft erlangt es einen schwachen Geruch nach Crystallin und hat den Geschmack der freien Base. Im absoluten Alkohol ist es bei gewöhnlicher Temperatur nur in geringer Menge auflöslich; in siedendem Alkohol löst sich aber mehr auf, und es krystallisirt dann beim Erkalten in grofsen Blättern heraus. In wasserhaltigem Alkohol löst es sich leicht, in Aether dagegen gar nicht. Alkalien, wie alle einfachen Basen, scheiden daraus das Crystallin sogleich ab. Für sich erhitzt, giebt es anfangs eine geringe Menge Wasser

und dann Cryſtallin; hierauf bleibt ein durchſichtiger gelber Körper zurück, der beim Erkalten erſtarrt und ſaures ſchwefelſaures Cryſtallin iſt. Dieſs weiter erhitzt, giebt flüchtiges kryſtalliſirbares ſchwefligſaures Cryſtallin, viel Ammoniak und Odorin mit der Säure (ſchweflige Säure? (*P.*)); eine Kohle, die vollkommen verbrennt, bleibt zurück.

Die Phosphorſäure giebt mit dem Cryſtallin ein neutrales, leicht kryſtalliſirbares und ein ſaures Salz, welches letztere durch Abdampfen nicht zum Kryſtalliſiren gebracht werden kann, wohl aber durch Hinzufügung von Alkohol und Aether. Mit der Benzoëſäure verbindet ſich das Cryſtallin nicht; dagegen giebt dieſes mit der Butter- und Brandſäure ölartige Verbindungen, die im Waſſer etwas ſchwer auflöslich ſind und ſich leicht deſtilliren laſſen.

II. Der *Kleber* giebt bei trockner Deſtillation 1) ein dem Thieröl ähnliches ätheriſches Oel, 2) eine geringe Menge von der Thier-Brandſäure, viel Harz, 4) eine Spur von Odorin, und 5) kohlenſaures Ammoniak.

III. *Tabak*. Der Tabak aus der Nieder-Lauſitz, für ſich deſtillirt, giebt Waſſer, Oel und Harz. Dieſe Producte beſtehen aus: *a*) einem ätheriſchen Oele, das ſo riecht, wie erhitzter, befeuchteter Tabak; *b*) einer ölartigen Säure, die bei der Deſtillation zuerſt übergeht und faſt ſo riecht, wie die Säure der Schleimharze; *c*) Brandſäure, der Thierbrandſäure ähnlich; *d*) einer Menge eines in Kali auflöslichen rothbraunen Harzes; *e*) eine Spur eines in Kali und Säuren unlöslichen Pulvers; *f*) einer geringen Menge Odorin; *g*) einer in Waſſer auflöslichen *Baſis*, die ſchwieriger mit Waſſer überdeſtillirt, als Odorin und einen kratzenden Geſchmack,

so wie einen unangenehmen, stechenden, zum Husten reizenden Geruch besitzt. Diese Basis in Wasser gelöst und mit Schwefelsäure vermischt, zersetzt sich beim Einkochen und bildet Odorin, Fuscin und Ammoniak; *h*) aus Fuscin, das jedoch, wenn es nicht mehrmals mit Wasser destillirt worden, leicht etwas Alkali enthält und dadurch harzartig wird; *i*) aus dem rothen, in Säure auflöslichen, in Aether aber unauflöslichen Körper, der dem Fuscin ähnlich ist; *k*) aus einem in Wasser auflöslichen, braunen, extractivartigen Körper, der sich mit Basen verbindet, mit Kali eine in Wasser lösliche und mit Kalk eine unlösliche Verbindung giebt, welche letztere gelbroth und pulverförmig ist und durch Säuren sogleich zersetzt wird; *l*) aus einem dem vorigen ähnlichen Körper, der nur mit Silber und Quecksilber unauflösliche, mit Kalk, Baryt, Blei, Kupfer, Bittererde u. s. w. aber lösliche Verbindungen giebt. Die Verbindungen mit Silber und Quecksilber sind gelbbraun. Dieser Körper schmeckt eben nicht charakteristisch, sieht blassgelb aus und dickt wie Gummi ein.

Eben so verhält sich der gute amerikanische Tabak und der Tabaksschmirgel von inländischen Blättern, nur ist bei letzterem das ätherische Oel dem ätherischen Holzöle ähnlich. Der Schmirgel von feinen Tabaksorten enthält eine flüchtige Basis, die in geringer Menge auch schon in der vorher untersuchten enthalten ist. Diese Basis verhält sich hinsichtlich ihrer Verwandtschaft zur Schwefelsäure der vorigen gleich. Sie hat einen äusserst ekelhaften Geruch, der schon in sehr geringer Menge, oft eine halbe Stunde anhaltend, Ekel und Neigung zum Erbrechen verursacht.

Nächstens werde ich ihre Eigenschaften genauer untersuchen.

IV. *Guajakharz.* Die Producte bei der Destillation dieses Harzes sind verschieden nach der Höhe der Retorte. Je höher die Retorte ist, desto stärker wird das Harz zersetzt und desto leichtflüssiger ist das Destillat. Wenn man die Destillation in runden Glasretorten vornimmt, geht 1) ein dünnflüssiges Oel nebst etwas wenigem Wasser über, und dann 2) ein schwarzer Theer; geschieht aber die Destillation in einer kupfernen Blase, so geht alles flüssig über.

Das ätherische Oel mit einem Achtel seines Gewichts an Alkali und mit vielem Wasser destillirt *) und sodann auf gleiche Art wie das Oleum animale behandelt, giebt folgende Producte.

a) Ein ätherisches Oel, das leichter als Wasser und sehr flüchtig ist, sehr stark, etwas rettigartig riecht, keine Farbe besitzt, aber sich leicht bräunt und eine dem Guajak eigenthümliche Brandsäure, Harz und etwas Odorin bildet. Dasselbe läst sich in jedem Verhältnisse mit Aether, Alkohol und Oelen mischen und wird nicht von verdünnten Säuren und Alkalien angegriffen. Von dem Verhalten zu concentrirten Säuren soll weiterhin die Rede seyn. Diess Oel macht ungefähr $\frac{1}{16}$ des Guajaks aus. — *b*) Ein anderes ätherisches Oel, das schwerer mit dem Wasser zu verflüchtigen ist, als das vorige, aber doch noch leicht durch Wasser abdestillirt werden kann. Es ist schwerer als

*) Man hat immer nur wenig Oel zur Zeit in die Retorte zu bringen, weil es, besonders zu Ende der Destillation, äusserst stark aufstöfst.

Waſſer. Es riecht nicht ſo ſtark als das vorige und beſitzt einen ſchwachen Beigeruch nach der weiterhin folgenden Brandſäure, der jedoch durch wiederholte Deſtillationen immer mehr und mehr verſchwindet. Dieſs Oel macht $\frac{1}{8}$ des Guajaks aus. — *c*) Eine geringe Menge Odorin; — *d*) einen in Alkohol und Aether unlöslichen Körper, der braun iſt und ſich nur in Vitriolöl auflöſt; — *e*) ein Harz, das in kaltem Alkohol ſchwer, in ſiedendem aber leicht auflöslich iſt, und beim Erkalten daraus niederfällt, das ſich gleichfalls leicht in Aether und Oelen, aber nicht in Kali auflöſt und nicht vollkommen ſchmilzt, ſondern nur zuſammenbackt; — *f*) ein Harz, das in Alkohol und Aether, aber nicht in Kali auflöslich iſt; — *g*) ein Harz, das in Kali und Alkohol auflöslich iſt; — *h*) ein Harz, das in Kali auflöslich iſt, aber vom Alkohol nicht gelöſt wird, oder wenigſtens nur in geringer Menge, da es ſich beim Erkalten meiſt abſetzt. Dieſs beträgt wohl $\frac{1}{25}$ des angewandten Guajaks und beſitzt nicht deſſen Eigenſchaft, durch Salpetergas blau gefärbt zu werden. Es iſt ſtark braun gefärbt und ſonſt dem Colophon ähnlich. — *i*) Eine ölartige Säure, die in ihrem Verhalten zu den Alkalien der Thier-Brandſäure ähnlich iſt.

Dieſe Säure erregt auf der Haut oder auf der Zunge ein weit ſtechenderes Brennen, als ätheriſche Oele, riecht rein brandig, reizt die Augen zu Thränen und ſchmeckt nicht ſauer, ſondern brennend ſtechend. Sie iſt ſchwerer als Waſſer, röthet nicht das mit Alkohol befeuchtete Lackmuspapier und treibt die Kohlenſäure nicht aus, weder für ſich durch Kochen mit kohlenſaurem Kalk, noch durch Kochen mit Alkohol oder

Waſſer und dieſen Baſen. Auch treibt ſie die Eſſigſäure nicht vollkommen aus; doch wird guajakbrandſaures Bleioxyd gebildet, wenn man eine geiſtige Löſung der Säure mit der des eſſigſauren Bleioxyds vermiſcht, obgleich das letztere nicht vollſtändig zerſetzt wird. Die Säure löſt ſich in ſtarkem Alkohol in jedem Verhältniſſe, und ſelbſt noch leicht im Alkohol von 30° und im gewöhnlichen Branntwein. Sie iſt gelbbraun und oxydirt ſich nicht ſchnell an der Luft. Sie löſt ſich leicht in Kali auf und bildet damit eine bräunliche Löſung, die einen brennenden beiſsenden Geſchmack beſitzt und die ſich an der Luft hält, ohne, wie die übrigen Brandſäuren, in Capriſche Säure und Harz umgewandelt zu werden. Die Guajakbrandſäure in Ueberſchuſs einer Kalilauge hinzugefügt und hierauf abgedampft, bis die Löſung ölartig geworden, bildet ein guajakbrandſaures Harz, das beim Erkalten der Flüſſigkeit in kryſtalliniſchen Körpern, Aeſten und Geweben anſchieſst, an denen man aber keine Kryſtallflächen wahrnimmt. Dieſe kryſtalliniſchen Körner ſind dem Wallrath ähnlich, enthalten ſehr viel Waſſer, ſchmelzen in der Wärme und verlieren dann ihr Waſſer, werden feſt und brüchig und ſchmelzen nun nicht mehr. Weiter erhitzt, bräunt ſich die Maſſe, bildet ein wenig Capriſche Säure und viel von einem in Kali löslichen bräunlichen Körper; dabei läſst ſie viel Guajakbrandſäure entweichen.

Die kryſtalliniſchen Körner bilden ſich noch beſſer, wenn man die concentrirte Auflöſung des guajakbrandſauren Kalis zu gleichen Theilen erſt mit abſolutem Alkohol und dann mit Aether miſcht, worauf ſich dann bald dieſe Körner abſetzen. Die über den

Körnern stehende Lauge wird abgedampft, bis sich eine Haut auf der Flüssigkeit bildet. Beim Erkalten erstarrt alsdann die Flüssigkeit zu einem seifenartigen Körper, der das guajakbrandsaure Kali ist. Dieses zerfliesst nicht an der Luft, löst sich wenig in absolutem Alkohol und noch weniger in Aether und Oelen. Wenn es längere Zeit in diesem Hydratzustande an der Luft geschmolzen wird, färbt es sich sehr schön blau, doch geschieht diess gewöhnlich nur an den Rändern. Ein saures oder basisches Salz habe ich nicht erhalten können. Die Säuren, selbst die Kohlensäure, zersetzen dieses Salz sogleich, indem sie Brandsäure abscheiden.

Das Ammoniaksalz ist ölartig, im Wasser schwer auflöslich und giebt beim Erwärmen Ammoniak von sich. Mit dem Kalk giebt die Säure ein schwer lösliches Salz, eben so mit Baryt. Mit den Erden und Metalloxyden giebt sie unlösliche Verbindungen. Die mit Blei ist weiss, fliesst schon im siedenden Wasser wie ein Harz, löst sich in Alkohol etwas, in Aether aber nicht, und wird durch Alkalien vollständig zersetzt. Die mit Kupferoxyd ist rothbraun, in Wasser, Alkohol, Aether und Oelen nicht auflöslich, ist nicht harzig und wird durch Alkalien in ein basisches Salz verwandelt. Durch Kochen an der Luft wird es in ein gelb bräunliches Pulver verwandelt, das ein Harzkupferoxyd ist und eine Spur einer der Buttersäure ähnlichen Säure enthält. Das guajakbrandsaure Eisenoxydul ist weiss und wird, wahrscheinlich dadurch, dass es sein Hydratwasser verliert, beim Kochen schwarz.

Der schwarze Theer, welchen man bei der trocknen Destillation des Guajaks erhält, liefert *a*) ein leicht flüchtiges ätherisches Oel, das einen schwachen Beigeruch nach ätherischem Guajaköl besitzt; — *b*) ein weniger flüchtiges Oel, das dem vorhin unter *b*) angeführten sich gleich verhält und schwerer als Wasser ist. Die übrigen Körper sind den schon genannten gleich; nur ist bei dem Theer eine gröſsere Menge Harz vorhanden. Dieses besteht aus einem in Kali löslichen Harze, das sich durch die Kohlensäure der Luft schon in einer Nacht so stark aus der Kalilösung ausscheidet, daſs die ganze Flüssigkeit zu einer Gallerte erstarrt.

V. *Colophon.* In einer gläsernen Retorte destillirt, giebt es ein wenig Oel und gleich darauf einen steifen Theer. In einer hohen kupfernen Blase erhitzt, liefert es nur Oel und ein wenig Wasser. Dieses Wasser enthielt *a*) ein wenig Essigsäure, *b*) eine geringe Menge Odorin, und *c*) eine geringe Menge von Harz und ätherischem Oel.

Das ölartige Destillat noch einmal mit Kali und Wasser destillirt, giebt *a*) ein ätherisches Oel, das leichter als Wasser ist, und im Geruch dem ätherischen Oele von der Destillation des essigsauren Kalis nahe kommt, doch weit schwächer riecht wie dieses. Es bräunt sich sehr leicht an der Luft und muſs daher in ganz gefüllten Flaschen aufbewahrt werden. In Alkohol löst es sich wenig. Gieſst man auf den Rückstand in der Blase noch einige Male Wasser und wiederholt die Destillation, so geht *b*) wohl die Hälfte des ganzen Oels über, obgleich immer in sehr geringer Menge im Verhältniſs zum übergehenden Was-

ser. Diess Oel, das ebenfalls leichter als Wasser ist, siedet erst bei einer sehr hohen Temperatur und muss äusserst viel Wasser, haben um überzudestilliren. Es bräunt sich nicht leicht an der Luft, und löst sich nicht leicht in Weingeist von 60°, dagegen leichter im absoluten Alkohol, und ebenfalls leicht in Aether und Oelen. Es hat noch die merkwürdige Eigenschaft, sich sehr leicht in concentrirter alkalischer Colophon-Kalilauge aufzulösen, wird aber durch zugesetztes Wasser, wenn auch unvollständig und mit Harz verunreinigt, daraus wieder abgeschieden. Er riecht schwach dem vorhergehenden Oele *a*) ähnlich.

In der Retorte bleibt ein Harz zurück, welches, nachdem es durch gelindes Schmelzen von dem noch anhängenden Oele befreit worden ist, folgende Producte liefert: *c*) eine Spur von einem in Kali löslichen Harze; — *d*) eine Spur von einem nicht in Kali aber in Alkohol löslichen Harze; — *e*) ein nur in Aether auflösliches Harz, das den gröfsten Theil ausmacht; — *f*) einen braunen in Aether unauflöslichen Körper.

Die wässrige Flüssigkeit in der Retorte giebt *g*) in geringer Menge Colophon-Brandsäure, die einen sehr stechenden Geruch und brennend stechenden Geschmack besitzt und wohl identisch ist mit der aus der Theergalle. Sie ist leichter als Wasser, und löst sich leicht in Alkohol. Für sich bräunt sie sich äusserst langsam.

In der Retorte, aus der die Brandsäure durch mehrere Destillationen mit Wasser abdestillirt worden ist, bleibt zurück: *h*) eine Menge eines in Kali löslichen Harzes, das dem unzersetzten Colophon sich

völlig gleich verhält; — *i*) eine geringe Menge eines braunen extractivartigen Körpers.

VI. *Benzoëharz* verhält ſich bei der trocknen Deſtillation dem Colophon ähnlich und liefert *a*) ein ätheriſches Oel, das ſehr ſtark und angenehm nach Benzoë riecht, leicht flüchtig und ſchwerer als Waſſer iſt, ſich leicht an der Luft bräunt und Benzoëſäure, Brandſäure und eine Menge eines in Kali auflöslichen Harzes bildet; — *b*) ein ſchwer flüchtiges Oel; — *c*) eine geringe Menge von Brandſäure, die ſchwer vom Harze abdeſtillirt und der Colophon-Brandſäure ähnlich iſt; — *d*) ein in Kali lösliches Harz; — *e*) ein nicht in Kali, aber in Alkohol lösliches Harz; — *f*) eine Spur von Odorin.

Die genannten Harze, wenn ſie wieder erhitzt werden, geben die gewöhnlichen Producte und ein ätheriſches Oel, das nicht nach Benzoë, ſondern mehr nach dem ätheriſchen Colophon-Oel riecht.

Weihrauch, Myrrhen-, Anime-Harze und andere feine Harze, müſſen in flachen Deſtillationsgefäſſen erhitzt werden, wenn man wohlriechende Oele gewinnen will. In hohen Retorten und in kupfernen Blaſen werden alle ätheriſchen Oele, auch die ſcharfen, terpentinölartig.

VII. *Bernſtein*, wenn er mit einer Löſung von kauſtiſchem Kali in Alkohol gekocht wird, zerlegt ſich *A*) in bernſteinſaures Kali und *B*) in ein Harz, das mit Kali eine Verbindung giebt, die auf einer verdünnten Aetzlauge harzartig umherſchwimmt, in reinem Waſſer aber leicht auflöslich iſt, und das mit Ammoniak, mit Erd- und Metallſalzen braune, in Waſſer unlösli-

che Verbindungen giebt, und C) in eine geringe Menge eines in Kali unlöslichen Halbharzes.

Das Harz (B) giebt für sich destillirt. a) ein dem ätherischen Bernsteinöl ähnliches ätherisches Oel; — b) ein schwer flüchtiges Oel; — c) Brandsäure, die derjenigen aus Schleimharzen ähnlich ist; d) ein Harz, das in sehr schwacher Kalilauge löslich ist, durch einen grössern Zusatz von Kali aber aus derselben harzartig gefällt wird, und sich im Uebrigen dem undestillirten Harze gleich verhält. Diess zeigt, dass auch hier die Harze nicht vollkommen durch die Destillation zersetzt werden, sondern ein Theil derselben, ohne Zersetzung zu erleiden, Dampfgestalt annimmt.

Die grösste Menge des Bernsteins bleibt, bei der Behandlung mit alkoholischer Kalilösung, als ein gelbes Pulver zurück, das in allen Oelen und in Aether unlöslich ist, und sich nur in Vitriolöl auflöst. Für sich erhitzt, giebt diess Pulver Wasser, dann Oel und schmilzt nun, unter fortwährendem Aufblähen, wodurch es nie zum ruhigen Fliessen kommt, und verkohlt sich darauf. Wenn man mit dem Erhitzen beim Braunwerden des Pulvers einhält, so hat sich nur eine ganz geringe Menge eines in Kali auflöslichen Harzes, nebst einer Spur von einem bloss in Alkohol und Aether auflöslichen Harze gebildet. Der grösste Theil ist unveränderte Bernsteinsubstanz. Diess Pulver verhält sich also dem Bernstein nicht ähnlich, da dieser durchs Schmelzen sich bald in ein in Kali und Alkohol auflösliches Harz verwandelt. Für sich destillirt giebt es keine Bernsteinsäure, sondern nur a) ein leicht flüssiges, das im Geruch zwischen Co-

pal, Bernstein und Mastix steht; — b) ein schwer flüchtiges Oel, das wenig Geruch besitzt, und sich zu Säuren wie andere ätherische Oele verhält; — c) ein wenig Brandsäure, der aus Schleimharzen ähnlich; — d) ein wenig Harz und keine Bernsteinsubstanz.

Der *Bernstein* für sich destillirt, giebt a) ein stark, nicht unangenehm riechendes kampherartiges Oel, b) sehr viel schwerflüchtiges Oel, und c) eine eigenthümliche Brandsäure. Diese letztere ist leichter als Wasser und riecht sehr widrig und brandig. Sie ist es, die dem Bernsteinöl seinen widrigen Geruch ertheilt.

Bernstein mit Vitriolöl gelinde digerirt, giebt eine braune Lösung, die, durch Wasser zersetzt, einen gelben Körper fallen läſst, und einen extractivartigen zurückbehält, der keine Niederschläge mit den Metalloxyden giebt.

Dieser gelbe, in Wasser unlösliche Körper ist eine Schwefelverbindung, die durch Kalilauge, Aether, Oele und Alkohol nicht verändert wird. Für sich destillirt, giebt diese Verbindung a) Schwefelwasserstoff, b) ein farbloses scharfes ätherisches Oel, das leichter als Wasser ist, und den ätherischen Oelen ähnlich riecht, die man aus den stinkenden Schleimharzen erhält; — c) ein schön dunkelgrünes ätherisches Oel, das so wie das vorige riecht, aber nicht so flüchtig ist, wie jenes; — d) schwerflüchtiges Bernsteinöl; — e) eine Spur von flüchtiger Säure; — f) eine geringe Menge Harz, und g) eine geringe Menge Bernsteinsäure. Ueberdieſs bildet sich beim Kochen des Bernsteins mit concentrirter Schwefelsäure, Gerbestoff.

VIII. Die *stinkenden Schleimharze* geben a) ätherische Oele, die den eigenthümlichen Geruch jeder die-

ser Stoffe besitzen und sich wie andere, durch Destillation bereitete, ätherische Oele verhalten; — b) Oele, die schwerer zu verflüchtigen sind, mehr gewürzhaft riechen und oft gefärbt sind. Das aus Sagapen ist tief dunkelgrün, das aus Galbanum grün. Die meisten dieser Oele werden bei der Destillation der Schleimharze erst gebildet, doch sind einige schon gebildet in diesen anzutreffen. — c) eine stinkende Säure, die ölartig ist und sich nicht in Wasser, wohl aber in Alkohol auflöst, und die, in Kali aufgelöst der Luft ausgesetzt, in Buttersäure übergeht. — d) mehrere Harze, worunter das von Asa foetida Schwefel enthält. Bei Destillation der Asa foetida geht auch Schwefelwasserstoff über und es bildet sich, neben einem Oele, das nach Asa foetida riecht, ein anderes, dem Terpentinöl ähnliches; — e) die Base des Schmirgels von guten Tabaksforten.

Bemerkungen. Mit Ausnahme der ätherischen Oele, der Säuren und Basen, sind die Körper, welche bei trockner Destillation der verschiednen organischen Stoffe gebildet werden, nicht flüchtig; wenigstens zersetzen sie sich gröfstentheils, wenn sie von Neuem für sich destillirt werden, und liefern dabei ähnliche Producte wie Körper, die gar nicht flüchtig sind. Es sind also diese Körper nur flüchtig in Verbindung mit andern flüchtigen Körpern, als Oelen, Säuren, und wenn sich letztere aus ihnen erzeugt haben, verfliegen sie mit diesen. Diese halbflüchtigen Körper erfordern also zu ihrer Destillation, je nach dem Grade der Hitze und nach der Länge des Weges, den sie zu durchlaufen haben, eine verschiedene Menge der ganz flüchtigen Körper und folglich auch eine verschiedene Zersetzung, wenn sich letztere erst aus ihnen bilden müssen.

Die wohlriechenden Harze, die harzigen Farbestoffe, das Guajakharz u. s. w. geben bei der Destillation Harze, die die Eigenthümlichkeit derer, aus welchen sie genommen sind, verloren haben und mehr dem Colophon ähnlicher geworden sind. Der Geruch der meisten Harze ist dem gleich, welchen die ätherischen Oele der destillirten Harze besitzen. Es ist also wahrscheinlich, dafs auch in gewöhnlicher Temperatur die vorhin erwähnte theilweise Zersetzung Statt findet.

(Beschlufs folgt.)

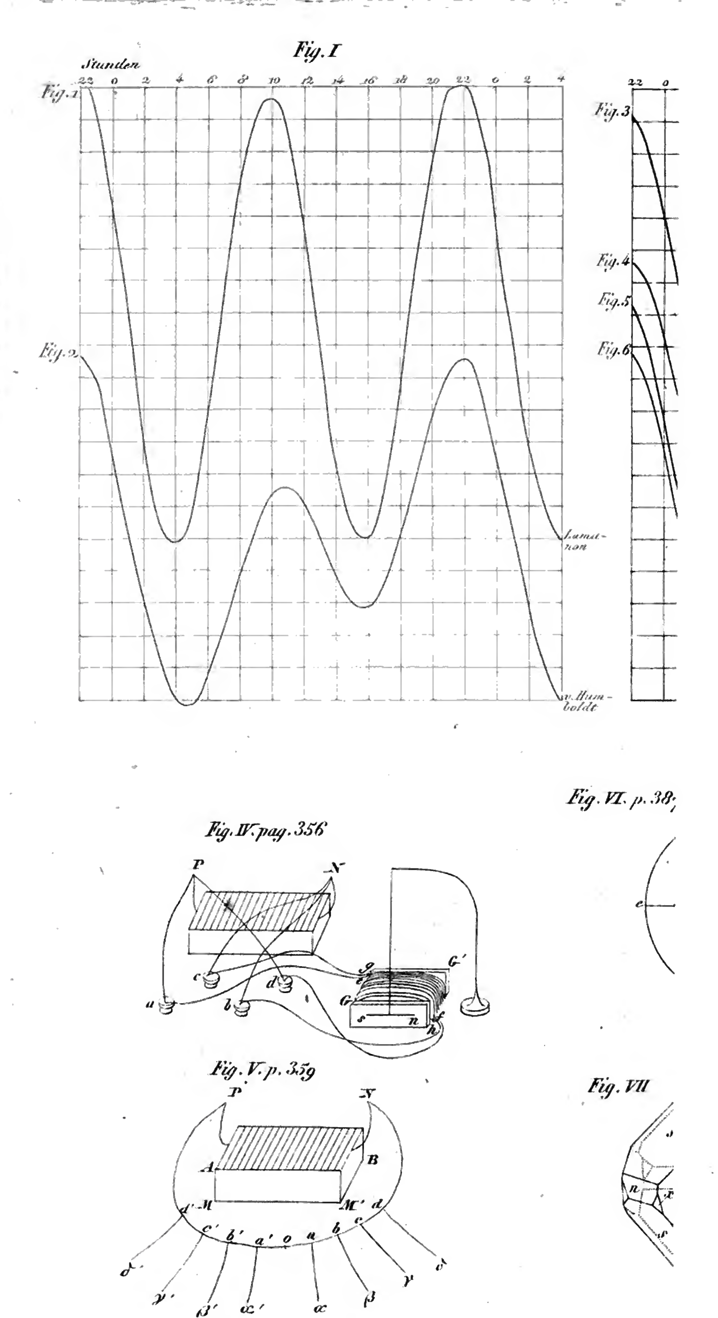


Fig. I
Stunden
22 0 2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 0 2 4
Fig. 1
Fig. 2
Lamont
v. Humboldt
22 0
Fig. 3
Fig. 4
Fig. 5
Fig. 6
Fig. VI. p. 38
Fig. IV. pag. 356
P
N
G'
g
c
d
a
b
G
s
n
f
h
Fig. V. p. 359
P
N
A
B
M
M'
d'
d
c'
b'
a'
o
a
b
c
δ'
γ'
β'
α'
α
β
γ
δ
Fig. VII
n



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1826, ZWÖLFTES STÜCK.

I.

Ueber die Schwefelsalze;

von

J. J. Berzelius.

(Beschluss.)

VI. Tellurschwefelsalze.

Das Schwefeltellur ist bis jetzt wenig bekannt. Klaproth *) hat angegeben: „dass das Tellur, wenn man es mit gleichen Theilen Schwefel zusammenschmelze, zu einer bleifarbenen strahligen Masse fliesse, welche, im Destillationsgefässe bis zum Glühen erhitzt, Schwefel abgebe und eine halbgeschmolzene, poröse Masse von mässigem Metallglanz hinterlasse, welche Schwefeltellur sey.“ Es ist mir nicht bekannt, dass späterhin jemand das Verhalten dieses Schwefelmetalls untersucht habe.

Tellur kann in allen Verhältnissen mit Schwefel zusammengeschmolzen werden und dieser färbt sich dadurch zuerst roth oder brandgelb. Wenn man die Menge des Metalles vermehrt, so wird die Masse roth beim

*) Beiträge III. 12.

Hindurchſehen in dünnen Kanten, und ſchwarz im Reflexe; mit noch mehr Tellur, wird ſie undurchſichtig und bleigrau. Auf trocknem Wege kann zwiſchen dieſen beiden Körpern keine Verbindung im beſtimmten Verhältniſſe erhalten werden; eine ſolche kann nur dargeſtellt werden, wenn man Telluroxyd, auf naſſem Wege, mit Schwefelwaſſerſtoffgas zerſetzt. Man erhält ſie eben ſowohl, wenn das Telluroxyd Baſis iſt, als wenn es Säure iſt. Im erſten Falle ſetzt ſie ſich, als ein flockiger, brauner, durchſcheinender Niederſchlag ab, der bald dunkler und faſt ſchwarz wird. In derſelben Geſtalt erhält man ſie auch, wenn tellurgeſchwefelte Salze mit einer Säure gefällt werden. Läſst man dagegen die Löſung eines tellurgeſchwefelten Salzes in Berührung mit der Luft, ſo überzieht ſich ihre Oberfläche mit einer bleigrauen, metalliſch glänzenden, nicht im mindeſten kryſtalliniſchen Lamelle, die fortwährend an Dicke zunimmt, bis endlich alles Schwefeltellur abgeſchieden iſt. Das auf dieſe Weiſe erhaltene Schwefeltellur hat folgende Eigenſchaften. Unter dem Polirſtahle nimmt es einen glänzenden bleigrauen Strich an. Bei gelinder Hitze ſchmilzt es, kocht und ſchwellt auf, läſst ſich aber nicht in einer zuſammenhängenden blaſenfreien Maſſe erhalten. Das geſchmolzene Schwefeltellur iſt dunkelgrau, etwas metalliſch im Anſehen, zerbrechlich und leicht zu pülvern. Es iſt ein Nichtleiter für Elektricität, ſowohl ungeſchmolzen als geſchmolzen. Im Deſtillationsgefäſse erhitzt, giebt es Schwefel ab, der von einem geringen Tellurgehalte dunkelroth iſt, und endlich bleibt, wenn die Hitze hinreichend lange fortgeſetzt wird, metalliſches Tellur zurück, welches,

wenn der Verſuch im Vacuo geſchieht, oder wenn der Rückſtand herausgenommen und in einem anderen Gefäſse erhitzt wird, durchaus ſchwefelfrei iſt. Es iſt von ſilberweiſser Farbe, von einem ausgezeichneten Metallglanze, leitet Elektricität, und iſt im Bruche ſtark kryſtalliniſch. Das Tellur verhält ſich alſo zum Schwefel ganz ſo, wie die edlen Metalle ſich zum Sauerſtoff verhalten; es wird nämlich bei einer hohen Temperatur ohne irgend einen Zuſatz reducirt.

Die ſicherſte Art, das Tellur rein zu erhalten, beſteht ohne Zweifel darin, das unreine Telluroxyd in einem waſſerſtoffgeſchwefelten Salze aufzulöſen, den Tellurſchwefel (Tellursvaflan) daraus mit einer Säure zu fällen, und hernach das Tellur durch Deſtillation bei einer vorſichtig verſtärkten Hitze zu reduciren, ſo daſs der Schwefel übergeht, ohne daſs ſich Tellur zugleich mitverflüchtigt. — Das waſſerſtoffgeſchwefelte Salz ſcheidet die baſiſchen Metalloxyde (gewöhnlich Kupfer und Blei), welche im Telluroxyde enthalten ſeyn können, ſämmtlich ab, und macht ſie in Form von Schwefelmetallen unauflöslich; der bei Deſtillation des Schwefeltellurs gehen Arſenik und Selen mit dem Schwefel fort.

Das Schwefeltellur wird langſam, aber vollkommen vom kauſtiſchen Kali oder Natron aufgelöſt. Die Löſung iſt dunkelgelb und beſteht, wie bekannt, aus tellurſaurem Kali und tellurgeſchwefeltem Schwefelkalium. Kauſtiſches Ammoniak löſt das Schwefeltellur nur, wenn es friſch gefällt oder noch feucht iſt, und ſelbſt dann nur in unbedeutender Menge. Die Flüſſigkeit iſt blaſsgelb. Wenn der Tellurſchwefel (Tellursvaflan), Arſenikſchwefel (Arseniksvaflan),

oder Schwefelarsenik (Arseniksvalighet) enthält, was gewöhnlich der Fall ist, wenn er nicht zuvor davon befreit worden, so können diese dadurch abgeschieden werden, weil sie auch von verdünntem Ammoniak aufgelöst werden, und dieses nur wenig Tellurschwefel aufnimmt. Die wasserstoffgeschwefelten Salze werden erst beim Kochen vom Tellurschwefel zersetzt. Die höheren Schweflungsstufen der Schwefelalkalien werden ebenfalls durch denselben ganz unvollständig und träge zersetzt. Fällt man Tellurschwefel mit einer Säure aus einer Lösung, die Hepar enthält, so ist der Niederschlag hell braungelb oder schmuzig gelb, wird aber in sehr kurzer Zeit schwarzbraun oder braun. Diese Farbenänderung scheint von einer höheren Schweflungsstufe herzurühren, die zuerst abgeschieden und nach einigen Augenblicken zersetzt wird, gleich dem Niederschlage, den Hepar in Bleisalzen macht, welcher zuerst blutroth ist, aber nach einer sehr kurzen Zeit schwarz wird. Diess geschieht auch, wenn ein Telluroxydsalz mit Hepar gefällt wird.

Der Tellurschwefel ist ein eben so schwach negatives Schwefelmetall, wie das Oxyd eine schwache Säure ist, und es darf nicht bezweifelt werden, dass es gegen stärker elektronegative Schwefelmetalle eine Schwefelbasis seyn kann. Die tellurgeschwefelten Salze der acht alkalischen Radikale sind alle mit blassgelber Farbe im Wasser auflöslich und werden am besten durch Zersetzung des Sauerstoffsalzes erhalten, indem man diess, verdünnt mit Wasser, dem Schwefelwasserstoffgase aussetzt. Tellur und Antimon haben die Eigenschaft gemein, dass sie auf nassem Wege keine neutrale Salze

hervorbringen können; deshalb wird, wenn man ihre neutralen Salze mit Schwefelwasserstoffgas zersetzt, ein Theil des neugebildeten Tellurschwefels in unaufgelöster und isolirter Form abgeschieden. Um die Zusammensetzung der in Wasser auflöslichen Verbindung zu bestimmen, vermischte ich wohl abgewaschenes tellursaures Natron mit Wasser, und setzte es einem Strome von Schwefelwasserstoffgas aus, so lange, als noch etwas absorbirt wurde. Ich erhielt eine blassgelbe Flüssigkeit und ein schwarzes Pulver von Tellurschwefel. Die erhaltene Flüssigkeit wurde mit Salzsäure zerlegt und gab 22 Thl. scharf getrockneten Tellurschwefel, so wie 40,5 Thl. Chlornatrium. Das zersetzte Sauerstoffsalz ist = $Na\ \ddot{\ddot{T}}e^2$. Hätte das zersetzte tellurgeschwefelte Salz eine gleiche Zusammensezzung gehabt, so wäre kein Tellurschwefel übrig geblieben. Nehmen wir aber an, das Salz bestehe aus $3 Na S^2 + 2 Te S^2$ oder sey zu ein-drittel tellurgeschwefelt, so entsprechen 22 Thl. Tellurschwefel, nach Zersetzung mit Salzsäure, 40 Thl. Kochsalz. Es ist also klar, dass das Salz diese Zusammensetzung gehat hat, und dass es erlaubt ist, auf eine gleiche Formel auch für die übrigen auflöslichen Salze zu schliessen. Der Tellurschwefel läst sich mit diesen Salzen zusammenschmelzen, wird aber bei Wiederauflösung in Wasser abgeschieden; man sieht also, dass es neutrale Salze geben kann, dass aber die Wirkung des Wassers nur basische hervorbringt.

Die auflöslichen tellurgeschwefelten Salze werden an der Luft sehr schnell zersetzt; in trockner Form halten sie sich aber lange an derselben. Die geringste

Feuchtigkeit trägt bei sie zu zerstören. Die Schwefelbasis wird in ein unterschwefligsaures Salz verwandelt und der Tellurschwefel (svaflan) auf die Oberfläche der Flüssigkeit abgesetzt. In einem bedeckten Gefäße können die tellurgeschwefelten Salze mit alkalischer Basis das Glühen ertragen, ohne zersetzt zu werden; die Salze der schwächeren Basen werden aber zersetzt, auf die Weise, dass Schwefel aus dem Tellurschwefel ausgetrieben wird und hernach das Tellur eine Portion Schwefel aus der Schwefelbasis austreibt, worauf eine metallisch glänzende Metallmasse von Tellurbasis und Schwefelbasis, oder von Tellurmetall und Schwefelmetall zurückbleibt. Verschiedene von den in Wasser auflöslichen tellurgeschwefelten Salzen werden auch vom Alkohol gelöst, doch in geringerer Menge, als vom Wasser. Dabei setzt sich eine Portion Tellurschwefel ab, deren Menge sich nach der des angewandten Alkohols richtet, und die Lösung erhält hernach eine dunklere gelbe Farbe. Ich vermuthe, dass diese Wirkung eine Folge ist von der großen Menge im Alkohol enthaltenen Luft, auf deren Kosten ein kleiner Theil der Schwefelbasis oxydirt wird.

Tellurgeschwefeltes Schwefelkalium schießt bei Abdunstung im luftleeren Raume in deutlich vierseitigen Prismen von einer blassgelben Farbe an. Eine concentrirte Auflösung kann sogar bei + 40° an offner Luft abgedunstet werden, und krystallisirt besser durch fortgesetztes Abdunsten, als durch Abkühlen. Das Salz wird feucht, wenn die Luft feucht ist, und wird bald schwarz. Es ist leicht zu schmelzen, sieht schwarz aus so lange es fließt, ist aber nach dem Erkalten braungelb und löst sich wieder in Wasser.

Tellurgeschwefeltes Schwefelnatrium und *Schwefellithium* habe ich nicht zum Anschiessen bringen können; sie trocknen im luftleeren Raume zu blassgelben Salzmassen ein, welche an der Luft leicht zersetzt werden, besonders das Lithiumsalz.

Tellurgeschwefeltes Ammonium giebt, wenn die Lösung im Vacuo über Pottasche verdunstet wird, Krystalle, die denen des Kalisalzes gleichen und die an der Luft zersetzt werden. Auch im Vacuo wird ein Theil dieses Salzes zersetzt, dadurch, dass ein Theil der Basis verfliegt; aber nachdem der Raum einen Theil derselben fortgenommen hat, verdunstet der Rest ohne Zersetzung.

Tellurgeschwefeltes Schwefelbarium erhält man am besten, wenn die Schwefelbasis mit Tellurschwefel gekocht und die Lösung im Vacuo abgedunstet wird. Das Salz schiesst in grossen, blassgelben, durchscheinenden, platten, schiefabgeschnittenen, vierseitigen Prismen an. Sie werden hernach sehr langsam in Wasser aufgelöst und bleiben an der Luft unverändert.

Tellurgeschwefeltes Schwefelstrontium giebt, bei Syrupsconsistenz, Zeichen von Krystallisation, und trocknet zu einer Salzmasse von blassgelber Farbe ein, die sich völlig wieder in Wasser auflöst. Es hält sich gut an der Luft.

Tellurgeschwefeltes Schwefelcalcium trocknet zu einer gelben, nicht krystallinischen Masse ein, die an der Luft sehr bald zersetzt wird.

Tellurgeschwefeltes Schwefelmagnesium erhält man, wenn das Barytsalz mit schwefelsaurer Talkerde gefällt und die Lösung im Vacuo verdunstet wird. Es

giebt eine blaſsgelbe kryſtalliniſche Salzmaſſe, die unverändert von Waſſer aufgelöſt wird und ziemlich gut von Alkohol.

Als ich verſuchte, durch doppelte Wahlverwandtſchaft mit tellurgeſchwefeltem Schwefelnatrium die Salze der eigentlichen Erden zu zerſetzen, wurde Schwefelwaſſerſtoff entwickelt und ein Gemenge von Erde und Tellurſchwefel mit ſchwarzer Farbe abgeſchieden. Eben ſo verhalten ſich auch die Chromoxydul- und Uranoxyd-Salze.

Tellurgeſchwefelte Salze von *Schwefelmangan*, *Schwefelzink*, *Schwefelkadmium* und *Schwefelcerium* werden im erſten Augenblicke mit einer gelben, ins Braune fallenden, Farbe gefällt, die bald zunehmend dunkler wird, und endlich die Farbe des Tellurſchwefels annimmt. Nach dem Trocknen ſehen ſie aus, wie Tellurſchwefel und geben, auf die zuvor genannte Art, Schwefel bei der Deſtillation.

Tellurgeſchwefeltes Schwefeleiſen iſt ein ſchwarzer Niederſchlag. *Tellurgeſchwefelter Eiſenſchwefel* wird in Form einer dunkelbraunen flockigen Maſſe gefällt, die bald zu einem zuſammenhängenden Klumpen zuſammenbackt. Nach dem Trocknen iſt er ſehr leicht zu ſchmelzen und läſst nach dem Glühen in einem Deſtillationsgefäſse, wobei ſehr viel Schwefel fortgeht, eine graue metalliſch glänzende Maſſe zurück.

Tellurgeſchwefeltes Schwefelkobalt und *Schwefelnickel* werden beide mit ſchwarzer Farbe gefällt.

Tellurgeſchwefeltes Schwefelblei, *Schwefelwismuth*, *Schwefelzinn* und *Tellurgeſchwefelter Kupferſchwefel* ſind ſämmtlich braune oder braungelbe Nie-

derschläge, die beim Trocknen schwarz werden, bei der Destillation Schwefel geben und als Rückstand eine graue metallisch glänzende Masse hinterlassen.

Tellurgeschwefelter Zinnschwefel ist viel dunkler von Farbe, als das Schwefelzinnsalz, so dass sich wohl vermuthen läst, dass diese Verbindung eher zinngeschwefeltes Schwefeltellur ist, zumal der Zinnschwefel weit bestimmtere elektronegative Eigenschaften als der Tellurschwefel besitzt.

Tellurgeschwefeltes Schwefelquecksilber und *Tellurgeschwefelter Quecksilberschwefel* sind, das erste dunkelbraun und der andere gelbbraun. Das erstere verwandelt sich bei Destillation, wie es bei Quecksilbersalzen gewöhnlich geschieht, unter einer zischenden Entwicklung von Quecksilber, zu dem letzteren Salze, das bei Destillation Schwefel giebt und sich alsdann sublimirt. Der Sublimat ist dunkelgrau und giebt ein schwarzgraues Pulver.

Tellurgeschwefeltes Schwefelsilber ist ein schwarzer voluminöser Niederschlag, der unter dem Polirstahl Metallglanz annimmt. Giebt bei Destillation Schwefel und läst eine geschmolzene, bleigraue Metallkugel zurück, die nicht verändert wird, wenn man sie aufs Neue in offenem Feuer schmelzt. Diese Metallmasse ist geschmeidig und weich, wie Blei, so dass sie, ohne an den Kanten zu reissen, sich zu den dünnsten Blättchen ausschlagen läst.

Tellurgeschwefelter Platinschwefel hält sich lange in der Auflösung, die eine tief dunkelgelbe Farbe hat, zurück, fällt aber nach ein Paar Tagen in durchscheinenden braunen Flocken nieder, die im Trocknen schwarz werden.

Tellurgeschwefelter Goldschwefel ist auflöslich in Wasser mit einer so tief braungelben Farbe, dass die Flüssigkeit undurchsichtig scheint. Nach einem oder ein Paar Tagen hat sich das meiste in Form einer voluminösen flockigen schwarzen Masse gefällt, die bei Destillation einen dunkelgefärbten Schwefel giebt und eine leichtschmelzende, graue, metallisch glänzende, spröde Metallmasse von Tellurgold giebt.

VII. Ueber das Verhalten einiger anderen Körper zum Schwefel, hinsichtlich der Bildung von Schwefelsalzen.

Das *Antimon* bildet nicht weniger als drei Reihen von Schwefelsalzen, nämlich: antimongeschwefelte, antimonigtgeschwefelte, und unterantimonigtgeschwefelte. Diese Salze verdienen viel Aufmerksamkeit, theils weil sie in der Arzneikunde eine Rolle spielen, wie z. B. der Kermes, über dessen Natur so viel gestritten worden, ein solches Salz von Schwefelkalium oder Schwefelnatrium mit einem grofsen Ueberschufs von Unterschwefelantimon (Underantimonsvalighet, gewöhnliches Schwefelantimon) ist, theils, weil in der Natur krystallisirte Verbindungen von Schwefelantimon mit basischen Schwefelmetallen vorkommen, die gewöhnlich von den deutschen Mineralogen mit dem gemeinschaftlichen Namen: *dunkle Fahlerze* benannt werden, und als natürliche unterantimonigtgeschwefelte Salze zu betrachten sind, unter welchen, bei näherer Untersuchung, vielleicht mehrere gefunden werden, die höhere Schweflungsstufen von Antimon enthalten. Eine Untersuchung der Antimonschwefelsalze ist, unter meiner Leitung, von Hrn. Setterberg angefangen, und ich hoffe,

der K. Akademie in Zukunft das Resultat seiner Arbeit auf diesem Wege vorlegen zu können.

Die höchste Schweflungsstufe des *Zinns* ($Sn S^4$, Musivgold) hat sehr ausgezeichnete Eigenschaften einer Säure (Svafla) und giebt lösliche, zum Theil krystallisirende Salze mit den alkalischen Schwefelbasen. Ich habe schon an einer andern Stelle (K. Vet. Acad. Handl. 1821. p. 125) verschiedene Versuche angeführt, die beweisen, dass es solche Salze giebt, eben so, dass sie, mit einem Ueberschusse von Zinnschwefel digerirt, sich in Hepar verwandeln, auf die Weise, dass sie Zinn absetzen und Schwefel aufnehmen, bis ihr Zinnschwefel sich in $Sn S^3$ verwandelt hat, welches keine Verwandtschaft zu den Schwefelbasen hat, sondern von diesen sogleich in Zinnschwefel, der sich auflöst, und in Schwefelzinn, das in Form eines schwarzen Pulvers ungelöst bleibt, zersetzt werden.

Chrom hat zum Schwefel eine so schwache Verwandtschaft, dass man schwerlich ein den chromsauren Salzen entsprechendes Schwefelsalz hervorbringen wird. Schmelzt man Chromoxydul mit Hepar, so erhält man, wenn die geschmolzene Masse in Wasser aufgelöst wird, Schwefelchrom ($Chr. S^8$) unaufgelöst in Form von grauen, krystallinischen, glänzenden Schuppen, und die Lösung enthält keine Spur von Chrom.

Wenn man dagegen zu einer Auflösung eines wasserstoffgeschwefelten Salzes eine verdünnte Auflösung von reiner Chromsäure tröpfelt, so wird zuerst ein brauner Niederschlag gebildet, der sich hernach in der Flüssigkeit auflöst und sie braun färbt. Zugleich wird ein grüngrauer Stoff gefällt. Die braune Auf-

löſung enthält eine Verbindung von Chromſchwefel (Chr S^6) mit der Schwefelbaſis; ſie hat aber ſehr wenig Beſtand und wird nicht gebildet, wenn man eine weniger verdünnte Auflöſung von Chromſäure anwendet, ſondern dieſe wird alsdann gänzlich zu einem Gemiſch von Oxydulhydrat mit Schwefel reducirt. Dieſelbe Auflöſung erhält man auch, wenn doppeltchromſaures Kali in Waſſer aufgelöſt und durch einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas zerſetzt wird. Graugrünes Schwefelchrom, das in kauſtiſchem Kali mit grasgrüner Farbe löslich iſt, wird gefällt und die filtrirte Flüſſigkeit iſt braun. An der Luft ſetzt ſie Chromſchwefel (Chromsvafla) in Form eines braunen Niederſchlags ab. Bei Digeſtion ſetzt ſie, beſonders wenn ſie verdünnt iſt, Schwefel ab und oxydirt ſich zu chromſaurem Kali.

Selen, ſollte man vermuthen, müſste Schwefelſalze geben, eben ſo wie es Sauerſtoffſalze giebt; dieſs iſt aber nicht der Fall, wenigſtens iſt es mir nicht geglückt, ſolche hervorzubringen. Schwefelſelen zerſetzt die waſſerſtoffgeſchwefelten Salze nicht eher, als bis die Miſchung erhitzt wird, und auch dann ſehr langſam. Es ändert dabei ſein Anſehen, wird ſchwarz und fällt zu einem geringeren Volumen zuſammen. War das Salz in Ueberſchuſs, ſo bleibt Selen frei von Schwefel zurück und die Flüſſigkeit enthält ein Gemiſch von Hepar und Selenmetall. War das Schwefelſelen in Ueberſchuſs, ſo enthält die Flüſſigkeit kein Selen. Wenn Schwefelſelen, ohne Hülfe von Wärme, mit einer Lauge von kauſtiſchem Kali übergoſſen worden, ſo löſt dieſe den Schwefel auf und läſst das Selen zurück. Iſt die Lauge in hinreichender Menge

zugegen, so löst sie auch Selen, aber dann ist das Ungelöste schwefelfreies Selen *). Es ist also klar, daſs in diesem Falle die Schwefelbasis vorzugsweise einen Ueberschuſs von Schwefel aufnimmt, und daſs erst dann, wann dieser nicht mehr hinreicht, Selen aufgelöst wird. Dieser Umstand scheint zu beweisen, daſs es, wenigstens auf nassem Wege, keine selengeschwefelte Salze giebt. — Schmelzt man Schwefelselen mit kohlensaurem Kali zusammen und löst hiernach die Masse in Wasser auf, so bleibt, wenn das Alkali nicht im Ueberschuſs da war, Selen frei von Schwefel ungelöst. Wenn eine Lösung eines neutralen oder selbst basischen selensauren Salzes durch Schwefelwasserstoffgas zersetzt wird, so trübt sich die Flüssigkeit vom ersten Augenblicke an, zuerst wird reines Selen abgeschieden, dann Schwefelselen (wenn die Flüssigkeit verdünnt ist) und darauf Schwefel. In concentrirten Lösungen wird ein brandgelber Nieder-

*) Dieſs giebt eine sehr leichte Weise, aus dem Schwefelselen, so wie es aus den Schwefelsäure-Fabriken erhalten wird, das Selen mit geringen Kosten auszuziehen. Ich löste gelben, krystallisirten Selenschwefel von Lukawitz in Böhmen (den Hr. Prof. Steinmann in Prag die Güte hatte mir zu schicken) in kaustischem Kali auf und lieſs die Lauge an offner Luft bei + 22° stehen. Während sich das Salz in ein unterschweflig-saures verwandelte, wurden an 11¾ pr. Ct. von dem Gewichte des aufgelösten Schwefels an Selen gefällt. Als die Flüssigkeit noch röther war, als eine Lösung von Hepar, wurde sie eine Weile mit einem Stück hineingelegten Schwefels gekocht, worauf die letzte Portion Selen gefällt wurde, die noch ¾ pr. Ct. betrug. Das Selen war vielleicht nicht absolut frei von Schwefel.

schlag gebildet, der bald schwarz oder schwarzbraun wird, und auf welchen sich ein gelber, zuweilen krystallinischer, Niederschlag von reinem Schwefel legt. Die Erklärung dieses paradoxen Verhaltens ist leicht. Das einströmende Gas erzeugt Schwefelselenium, das niederfällt, und Schwefelalkali, das in der Lösung zurückbleibt, aber auf Kosten des Schwefelselens in Kurzem höher, zu KS^6 oder $Na S^6$, geschwefelt wird, wodurch das Selen frei und der Niederschlag geschwärzt wird. Bei Fortsetzung der Operation wird der überschüssige Schwefel vom Schwefelwasserstoff gefällt und endlich bleibt ein Gemisch von ein wenig Hepar mit dem wasserstoffgeschwefelten Salze zurück, doch etwas mit Selen verunreinigt, weshalb der gefällte Schwefel, nachdem er gesammelt worden, gelber als sonst ist; doch enthält er nur eine Spur von Selen.

Dass *Bor*, *Kiesel* (Silicium *P.*) und *Titan* auf nassem Wege keine Schwefelsalze geben, ist aus älteren Versuchen schon bekannt. Es ist glaublich, dass sie auf trocknem Wege durchs Zusammenschmelzen erzeugt werden können. Sie haben indess für jetzt kein Interesse, das die Schwierigkeit ihrer Untersuchung aufwiegen könnte. Dass das *Tantal* auf trocknem Wege ein tantalgeschwefeltes Salz hervorbringen kann, und dieses auf nassem Wege durch das Wasser zersetzt wird, habe ich in den K. Acad. Handl. 1824. p. 287 *) schon gezeigt.

Die *Salzbilder* geben keine Schwefelsalze. Ver-

*) Dies. Annal. Bd. 80. S. 13. (*P.*)

einigt man z. B. Chlorschwefel mit Schwefelkalium so erhält man Chlorkalium und Schwefel.

Es giebt Verbindungen von Goldschwefel (AuS^3), Platinschwefel (PtS^2), Rhodiumschwefel (RS^4) mit mehr basischen Schwefelmetallen, welche als Verbindungen zwischen den basischen Metalloxyden, z. B. von Kali mit Platinoxyd oder mit Kupferoxyd, betrachtet werden müssen, und welche zeigen, dass der Schwefel bis ins Detail das Verhalten des Sauerstoffs nachahmt. —

Die Versuche, welche ich in dem Vorhergehenden angeführt habe, beweisen: 1) dass es eine zahlreiche und interessante Klasse von Salzen giebt, in welchen die Stelle des Sauerstoffs in den Sauerstoffsalzen durch eine gleiche Anzahl von Schwefelatomen eingenommen wird, und dass diese den Sauerstoff gegen den Schwefel vertauschen, was sich bei mehreren Sauerstoffsalzen durch Einströmen von Schwefelwasserstoffgas bewerkstelligen läst, dessen Wasserstoff auf Kosten des Sauerstoffs, sowohl der Säure wie der Base, oxydirt wird.

2) Dass eine Menge dieser Salze, im Allgemeinen alle die von Metallen, die Alkalien oder alkalische Erden bilden, sich in Wasser auflösen, krystallisiren, sich mit Krystallwasser verbinden, sich bald miteinander, bald mit Sauerstoffsalzen zu Doppelsalzen verbinden, verschiedene Sättigungsstufen haben und bei diesen im Allgemeinen denselben Multiplen wie die Sauerstoffsalze folgen.

3) Dass die Schwefelsalze hauptsächlich in solchen Verhältnissen gebildet werden, welche entsprechende

Sauerstoffsalze haben; dass es aber auch Schwefelsalze giebt, für die die entsprechenden Sauerstoffverbindungen fehlen, z. B. unterarsenichtgeschwefelte, molybdänübergeschwefelte.

4) Dass nicht alle Radikale der Sauerstoffsäuren Schwefelsalze bilden können, oder wenigstens, dass solche bis jetzt nicht alle hervorgebracht werden konnten. Salzbilder, Stickstoff, Bor, Kiesel, Titan und Selen geben keine Schwefelsalze. Hieher müssen auch die zusammengesetzten Radikale der organischen Säuren gezählt werden, obgleich es sich wohl denken lässt, dass eine solche Umwandlung einiger unter ihnen möglicherweise in der Folge könnte entdeckt werden.

5) Die negativen Schwefelverbindungen (Svaflor) und folglich die Schwefelsalze, werden mit Wasserstoff, Kohle, Phosphor, Arsenik, Molybdän, Wolfram, Tellur, Antimon, Zinn gebildet; weniger deutlich mit Chrom, Tantal, Gold, Platin, Rhodium und vielleicht noch mit einigen von den weniger basischen Schwefelmetallen.

II.

Ueber eine neue Klasse von Krystallformen;

von

E. Mitscherlich.

Haüy theilte die verschiedenen Krystallformen nach den Blätterdurchgängen und der Symmetrie der Flächen in eine große Anzahl allgemeiner Klassen. Weiß, Mohs, Hausmann und mehrere andere Krystallographen haben nur auf die Symmetrie der Flächen Rücksicht genommen und theilen die Krystallformen in zwei große Abtheilungen, wovon die eine das rhomboëdrische System, die andere 5 Systeme enthält, das reguläre System, das quadratoctaëdrische (pyramidale), das rhombenoctaëdrische (prismatische System), das schiefe Prisma (hemiprismatische, ein- und zweigliedrige System), das schiefe Prisma mit rhomboidischer Basis (tetartoprismatisches, ein- und ein-gliedriges System). Zwischen den beiden letzteren Systemen liegt das System, was ich jetzt beschreiben werde, das am ausgezeichnetsten beim unterschweflichtsauren Kalk vorkömmt.

Im hemiprismatischen System sind die Seitenflächen des Prismas *MM* Fig. 11. und die gegenüberstehenden Kanten einander gleich, und werden symmetrisch durch Flächen verändert; eben so die Ecken *EE*; die Ecken *A* und *O* sind aber von ungleichem Werth und werden ungleich verändert; im tetartoprismatischen System findet diese Verschiedenheit und ungleiche Ver-

änderung durch Flächen nicht allein auf den Ecken *A* und *O*, sondern auch bei den Ecken *E* und *E* Statt, und die Kanten der Seitenflächen werden, da diese unsymmetrisch sind, auch in Bezug auf die Seitenfläche unsymmetrisch verändert. Zwischen dem tetartoprismatischen und hemiprismatischen System liegt also noch ein System, bei dem die Ecken *A* und *O* und *E* und *E* von ungleichem Werthe sind, und ungleich durch secundäre Flächen verändert werden, während die Seitenflächen von gleichem Werthe sind und die Kanten derselben in Hinsicht der Seitenflächen durch secundäre Flächen symmetrisch verändert werden; zu diesem System gehört die Krystallform des unterschwefelsauren Kalks und wahrscheinlich noch mehrere andere Körper *).

Am deutlichsten fasst man diese Krystallform auf, wenn man sich ein schiefes Prisma denkt, das statt der Fläche *P* die mit der geneigten Diagonale parallele Fläche *n* zur Endfläche hat (Fig. 12).

Durch Messung fand ich *b* zu *a* = 90° Fig. 2 Taf. III. Bei den verschiedenen Krystallen fand nur eine Differenz von 2′ — 3′ Statt, eine bedeutendere Verschiedenheit zeigte sich gleichfalls nicht zwischen der Neigung von *M* zu *a* und *M′* : *a*; nach

*) Herr Professor G. Rose schliefst aus seinen neuesten Beobachtungen über die Krystallformen des Feldspaths, dafs diese gleichfalls zu diesem System gehören; indem nämlich *P* und *M* rechte Winkel bilden, und *T* und *l* unter verschiedenen Winkeln gegen *M* geneigt sind; man würde darnach die Flächen *nn* als Seitenflächen des Prisma annehmen müssen. Siehe Annalen der Physik, 1823. St. 2. Taf. II. Fig. 19.

dem Mittel mehrerer Meſſungen betrug die Neigung von

M zu M'	. .	78° 10'
P - a	. .	107° 2'
P - b	. .	98° 21'

daraus folgt nach der gewöhnlichen Berechnungsmethode bei dem ſchiefen Prisma, da die Kante $x = OA$ und die Kante $y = EI$ iſt (Fig. 1 u. 5)

Kante x zu a = 107° 13'
y - b = 98° 44'

Um die Neigung von P zu M und die ebnen Winkel $otsr$ zu berechnen, wurden die Formeln für das ſchiefwinklichte ſphäriſche Dreieck angewandt; in dem ſphäriſchen Dreiecke, welches durch die Flächen M, P und $AO\,A'O'$ bei O gebildet wird, ſind zwei Kantenwinkel M zu $AA' = \frac{1}{2}(M$ zu $M')$ und P zu AA' $= P'$ zu b bekannt und der eingeſchloſſene ebene Winkel, den die Linie OA (= Kante x) mit a macht; man erhält alſo, wenn man die ebnen Winkel r und s ſucht, nach der Formel

$$\text{tang}\ \tfrac{1}{2}(b+c) = \frac{\cos \frac{1}{2}(B-C)}{\cos \frac{1}{2}(B+C)}\ \text{tang}\ \tfrac{1}{2}a$$

$$\text{tang}\ \tfrac{1}{2}(b-c) = \frac{\sin \frac{1}{2}(B-C)}{\sin \frac{1}{2}(B+C)}\ \text{tang}\ \tfrac{1}{2}a$$

wenn wir s mit b und x mit c und P zu b mit B und $\frac{1}{2}(M$ zu $M)$ mit C und den ebenen Winkel x zu a mit a bezeichnen:

$$l \cos \tfrac{1}{2}(81^\circ 39' - 39^\circ 5') = l \cos 21^\circ 17' = 9{,}96932$$

$$- l \cos \tfrac{1}{2}(81^\circ 39' + 39^\circ 5') = l \cos 60^\circ 22' = 9{,}69412$$

$$0{,}27520$$

$$+ l \operatorname{ctg} \tfrac{1}{2}(72^\circ 47') = l \operatorname{ctg} 36^\circ 23\tfrac{1}{2}' = 9{,}86749$$

$$l \operatorname{tg} 54^\circ 15' = l \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(s + r) = 0{,}14269$$

$$l \sin 21^\circ 17' = 9{,}55988$$

$$- l \sin 60^\circ 22' = 9{,}93912$$

$$= 9{,}62076$$

$$+ l \operatorname{ctg} 36^\circ 23\tfrac{1}{2} = 9{,}86749$$

$$l \operatorname{tg} 17^\circ 6\tfrac{1}{2} = l \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(s - r) = 9{,}48825$$

Alſo

$$\tfrac{1}{2}(s + r) = 54^\circ 15'$$

$$\tfrac{1}{2}(s - r) = 17^\circ 6\tfrac{1}{2}'$$

$$r = 37^\circ 8\tfrac{1}{2}'$$

$$s = 71^\circ 21\tfrac{1}{2}' = 108^\circ 38\tfrac{1}{2}'$$

Um t und o zu finden, muſs man nur das Complement des ebnen Winkels, nämlich 107° 13′ anwenden; alſo, indem wir die ſo eben erhaltenen Werthe benutzen:

$$0{,}27520$$

$$\cot \tfrac{1}{2}(107^\circ 13') = \cot 53^\circ 36\tfrac{1}{2}' = 0{,}13251$$

$$l \operatorname{tg} 68^\circ 38' = l \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(o + t) = 0{,}40771$$

$$9{,}62076$$

$$l \cot \tfrac{1}{2}(107^\circ 13') = \cot 53^\circ 36\tfrac{1}{2}' = 0{,}13251$$

$$\operatorname{tg} 29^\circ 32' = \operatorname{tg} \tfrac{1}{2}(o - t) = 9{,}75327$$

$\frac{1}{2}(o+t) = 68^\circ\ 38'$
$\frac{1}{2}(o-t) = 29^\circ\ 32'$

$t = 39^\circ\ 6'$
$o = 98^\circ\ 10'$

Aus den ebnen Winkeln t und r und dem Kantenwinkel, den M mit $AA' = \frac{1}{2}(M$ zu $M')$ bildet, und dem ebnen Winkel x zu a kann man nun die Neigung von P zu M' und P zu M nach der Formel $\sin A = \frac{\sin a \sin C}{\sin c}$ beſtimmen.

$l \sin 72^\circ\ 47' = 9{,}89109$
$l \sin 39^\circ\ 5' = 9{,}79965$

$9{,}77974$
$l \sin 39^\circ\ 6' = 9{,}79981$

$l \sin 72^\circ\ 43' = 9{,}97993$

alſo
$P : M = 107^\circ\ 17'$

und wenn wir den ebnen Winkel r mit c bezeichnen, ſo erhält man:

$l \sin 72^\circ\ 47' = 9{,}98009$
$l \sin 39^\circ\ 5' = 9{,}79965$

$9{,}77974$
$l \sin 37^\circ\ 8\frac{1}{2}' = 9{,}78088$

$l \sin 85^\circ\ 51' = 9{,}99886$

alſo
$P : M = 94^\circ\ 9'$

Die Höhe des Prismas wurde durch die Fläche f beſtimmt, die die Ecke A abſtumpſt, ihre Neigung gegen P betrug $110^\circ\ 58'$, als Mittel unſerer Meſſun-

gen; folglich f zur Fläche $a = 38°$; daraus berechnet man die Höhe des Prismas auf folgende Weise:

$$l.\cot 38° = 0{,}10719$$
$$l \cot (P \text{ zu } M) = l.\cot 72° 58' = 9{,}48624$$
$$0{,}62095$$

und da cot (v zu a) : cot (x zu a) :: ctg 38° : ctg 72° 58', so ist

$$l \cot (x \text{ zu } a) = l \text{ ctg } 72° 47' = 9{,}49118$$
$$+ 0{,}62095$$
$$v \text{ zu } a = l \text{ ctg } 37° 41' = 0{,}11213$$
$$l \text{ ctg } 37° 41' = 0{,}11213 = l\ 1{,}2943$$
$$l \text{ ctg } 72° 47' = 9{,}49118 = l.0{,}30986$$
$$\text{Höhe des Prismas} = 1{,}60416$$

denn wenn Fig. 6 den Durchschnitt des Prismas nach AA' darstellt, so zieht man OO', so dass diese Linie mit OA' 37° 41' macht, AO ist alsdann die Höhe des Prismas; ctg 37° 41' giebt das Verhältniss der Linie b zu Oc an; cA' ist $= fA$ und ctg OAO' giebt das Verhältniss von fA zu b an; folglich ctg 72° 47' + cot 37° 4' das Verhältniss von b zu AO oder der längern Diagonale einer Fläche, perpendicular den Seitenflächen des Prismas zur Höhe; die Diagonalen dieser Fläche geben das Verhältniss der dritten Axe zu diesen beiden; da tang 39° 5' = 0,8122, so erhält man, wenn a die Höhe des Prismas, b die längere Diagonale und c die kürzere Diagonale einer der Seitenflächen perpendiculär durchs Prisma gelegten Fläche ist, folgende Werthe für die 3 Dimensionen

$a = 1{,}6042$
$b = 1$
$c = 0{,}8122.$

Durch das Verhältniſs der Kanten, die die Flächen *cilfngkdhve* untereinander bilden, iſt die Lage dieſer Flächen beſtimmt, und ſie laſſen ſich leicht berechnen. Zeichnet man z. B. zuerſt die Fläche *f*, die der kürzern Diagonale der Fläche *P* parallel iſt, in die primitive Figur hinein, indem man ſie durch *OO'* legt, und zeichnet alsdann die Flächen ſo hinein, daſs ſie mit *OI* parallel iſt und zugleich mit der längern Diagonale der Fläche *f* parallel iſt, beides folgt aus der beobachteten Lage, und fängt man von *OI* an, ſo trifft ſie die Kante *O'I'*; eine Fläche, die die Kante *E* erſetzt, ſo gezeichnet, daſs ſie der längeren Diagonale von *P* parallel und die Fläche *n* ihrer Diagonale parallel iſt, geht durch die Ecken *I* und *I'*. Aus denſelben Gründen geht die Fläche *k* durch *AI* und *A'I'*, die Fläche *c* durch *A* und *A'*, die Fläche *l* durch *EO* und *E'O'*. Eine einfache Conſtruction zeigt gleichfalls, daſs wenn *m*, welches die Kante zwiſchen *f* und *g* erſetzt, und der Kante zwiſchen *M* und *P* parallel iſt, von *IO* an durchs Prisma gelegt wird, die Fläche *EAO'I'* in der halben Höhe ſchneidet; denn wenn wir z. B. einen ähnlichen Fall für eine Fläche, die die Kante zwiſchen *P* und *M'* erſetzt, weil die Zeichnung der primitiven Figur dieſen Fall beſſer darſtellt, beſtimmen wollen, ſo iſt Fig. 8. *Ap A'q* die Fläche *c* und *Ez E'v* die Fläche *i*; beide Flächen ſchneiden ſich in *nm*, *nm* iſt gleich *Aq* und *Ez*; eine Fläche parallel mit der Kante *nm* von *EA* an durchs Prisma

gelegt, wird die Fläche $OIA'E'$ bei z und q schneiden; die Fläche $AqA'p$ ist die kürzere Diagonale der Fläche P parallel; folglich ist $Ip = pE'$, folglich schneidet die Fläche, die OI und nm parallel ist, die Fläche $OIA'E'$ in der Hälfte der Höhe, wenn man sie von EA an durchs Prisma legt; wie bei der Fläche m, so schneiden, wie diess aus dem Parallelismus der Kanten folgt, die Flächen ehd die ihnen, auf ähnliche Weise, wie bei m die Fläche $EAI'O'$, entsprechenden Flächen oder Kanten.

Ich halte es für nothwendig, da diese Klasse von Krystallformen einige besondere Fälle für die Berechnung der Winkel darbietet, diese weitläuftig hier anzuführen, da man aus dieser zugleich noch besser das Verhalten der einzelnen Flächen gegen einander übersieht.

Fig. 6. stellt einen Durchschnitt der primitiven Figur nach AO dar; das Verhältniss der Kanten, die die Fläche c bildet, zeigt, dass wenn man sie von A an durch die primitive Figur legt, sie durch die Ecke A' geht. Folglich

$$\cot a + 2 \cot b = \cot c$$

denn Af ist gleich $O'k$ und Oc gleich $O'f$.

$$\begin{aligned} \cot a &= \cot 38^\circ = 1{,}280 \\ 2\cot b &= 2\cot 72^\circ 58' = 0{,}6127 \\ \hline \cot 27^\circ 51\tfrac{1}{2}' &= \cot c = 1{,}8927 \end{aligned}$$

also

$$c \text{ zu } a' = 27^\circ 51\tfrac{1}{2}' \;;\; c \text{ zu } P = 134^\circ 53\tfrac{1}{2}'$$

Die Fläche *d* ſchneidet, wie ich angeführt habe, von *A* an durch die primitive Figur gelegt, *OA'* in der Hälfte der Höhe bei *g* (Fig. 7); folglich

$$\frac{\cot a + \cot b}{2} + \cot b = \cot k$$

$$\cot a = \cot 38 = 1{,}280$$

$$+ \cot b = \cot 72^\circ{,}58 = 0{,}3064$$

$$1{,}5864$$

$$2)\overline{\quad 0{,}7932 \quad}$$

$$+ \cot b = 0{,}3064$$

$$\cot 42^\circ\, 17' = 1{,}0996 = \cot k$$

alſo

$$d \text{ zu } P = 149^\circ\, 19' \;;\; d \text{ zu } a' = 42^\circ\, 17'$$

Die Fläche *e* ſchneidet von *O* an durch die primitive Form gelegt *OA*, wie ich angeführt habe, in der Hälfte der Höhe, alſo bei *i* (Fig. 7), folglich

$$\frac{\cot b + \cot a}{2} - \cot b = \cot o$$

$$\cot b = 0{,}3064$$

$$+ \cot a = 1{,}280$$

$$1{,}5864$$

$$2)\overline{\quad 0{,}7932 \quad}$$

$$- \cot b = 0{,}3064$$

$$\cot o = 0{,}4868 = l \cot 64^\circ\, 2\tfrac{1}{2}'$$

alſo

$$e \text{ zu } a' = 64^\circ\, 2\tfrac{1}{2}'$$

$$e \text{ - } P = 137^\circ\, \tfrac{1}{2}'$$

Die Neigung der Flächen *g h i* die der längern

Diagonale der Fläche *P* parallel sind, werden eben so berechnet, wie die vorhergehenden, die der kürzern Diagonale parallel sind. Fig. 9 stellt einen Durchschnitt der primitiven Figur nach *EI* vor; die Fläche *i* trifft, wenn sie von *E* an durchs Prisma gelegt wird, die Ecke *E'*; *a* sey gleich *x* zu *a* und $b = v : a$ (Fig. 2 u. 5), so ist $\cot a + \cot b$ gleich der Höhe des Prismas, oder *OA* dividirt durch die längere Diagonale einer Fläche, die, den Flächen *M* perpendiculär, durchs Prisma gelegt ist und ein Rhombus ist. *m* sey gleich dem halben spitzen Winkel des Rhombus = $\frac{1}{2}$(*M* zu *M'*), dann ist $\frac{\cot a + \cot b}{\tang m}$ die Höhe des Prismas, oder *IE* dividirt durch die kürzere Diagonale (*Ir* Fig. 9). Da nun $I'q = Er$, so folgt, wenn wir *r* die Neigung der Kante *y* zu *b* und *o* die Neigung von *w* zu *b* (Fig. 5) nennen

$$\frac{\cot a + \cot b}{\tang m} + \cot r = \cot o$$

$$\begin{aligned}
l\,(\cot.\ a + \cot b) &= l\,.\,1{,}60416 = 0{,}20524 \\
-\ l \tang 39^\circ\ 5' &= \underline{9{,}90966} \\
l\ 1{,}975 &= 0{,}29558 \\
l\,.\,0{,}1536 &= 9{,}18644 = l.\cot 81^\circ\ 16' \\
l \cot o = l\,.\,2{,}1286 &= 0{,}32809
\end{aligned}$$

Der Winkel *o* ist die Neigung der Kante *w* zu *b*; und aus dieser Neigung die Neigung der Fläche *v* zu *b* zu finden, addirt man *l* sin (*x* zu *a*) = *l* sin 72° 46'

$$\begin{aligned}
l \cot o &= 0{,}32809 \\
+ \sin 72^\circ\ 47' &= \underline{9{,}98009} \\
& 0{,}30818 = l \cot 26^\circ\ 11\tfrac{3}{4}' = l \cot (i \text{ zu } b)
\end{aligned}$$

Alſo

$$i \text{ zu } b' = 26^\circ\ 11\tfrac{1}{3}'$$
$$i - P = 124^\circ\ 32\tfrac{2}{3}'$$

Setzen wir i zu $b = w$ und P zu $b = s$ und g zu $b = d$, ſo iſt

$$\cot w - 2 \cot s = \cot d$$
$$\cot w = 2{,}033$$
$$- 2 \cot 81^\circ\ 39' = 2 \cot s = 0{,}2936$$
$$\cot d = 1{,}7394 = \cot 29^\circ\ 53\tfrac{2}{3}'$$

Alſo

$$g \text{ zu } b = 29^\circ\ 53\tfrac{2}{3}'$$
$$g - P = 111^\circ\ 32\tfrac{2}{3}'$$

Für h gilt dieſelbe Conſtruction, wie für d und e

$$\cot w = 2{,}033$$
$$\cot s = 0{,}1468$$
$$1{,}8862$$
$$2)\ \overline{}$$
$$0{,}9431$$
$$- \cot s = 0{,}1468$$
$$\cot (h \text{ zu } b) = 0{,}7963 = \cot 51^\circ\ 28'$$

Alſo

$$h \text{ zu } b = 51^\circ\ 28'$$
$$h - P = 133^\circ\ 7'$$

In Fig. 10 ſtellt $wxyz$ einen Durchſchnitt vor, perpendiculär durch die Kanten $OIE'A'$, die Fläche n, wenn man ſie von OI durch das Prisma legt, trifft, wie ich ſchon angeführt habe, die Kante $O'I'$ und geht von x nach z. Die Cot. des Winkels zxw iſt zu beſtimmen; er iſt die Neigung der Fläche n zu M'.

$\cot a + \cot b$ iſt gleich OA', dividirt durch die längere Diagonale, einen Rhombus, der perpendicu-

lär den Seitenflächen durchs Prisma liegt; mit a und b werden dieſelben Winkel wie gleich vorher bezeichnet (p. 430); zv iſt gleich einer Linie, die auf zwei gegenüberſtehende Seiten des Rhombus perpendiculär ſteht, nun iſt

$$\frac{\cot a + \cot b}{\sin \frac{1}{2}(M:M')} = \frac{OA}{zv}$$

und $$\frac{\cot a + \cot b}{\sin \frac{1}{2}(M:M')} \cos(o - 90) = \frac{xw}{zv}$$

o iſt der ebne Winkel, den die Kanten OI und OA' bilden.

$$\frac{xw}{zv} - \cot(P:M''') = \frac{xv}{zv} = \cot zxv$$

$$l\,(\cot a + \cot b) = l\,.\,1{,}60416 = 0{,}20524$$
$$-\,l \sin \tfrac{1}{2}(M:M) = \sin 39^\circ\,5' = 9{,}79965$$
$$0{,}40559$$
$$+\,l \cos(o - 90) = l \cos 8^\circ\,10' = 9{,}99557$$
$$l\;2{,}5185 = 0{,}40116$$
$$2{,}5185$$
$$-\cot(P:M''') = -\cot 72^\circ\,43' = 0{,}31115$$
$$\cot\,(n \text{ zu } M) = 2{,}20735 = 24^\circ\,22\tfrac{1}{2}'$$

Alſo

$$n \text{ zu } M' = 24^\circ\,22\tfrac{1}{2}'$$
$$n \text{ zu } P = 97^\circ\,5\tfrac{1}{2}'$$

Für m gilt dieſelbe Conſtruction, wie für e Fig. 7.

$$\cot\,(n \text{ zu } M''') = 2{,}20735$$
$$+\cot\,(P \text{ zu } M) = 0{,}31115$$
$$2)\;\frac{2{,}51850}{1{,}25925}$$
$$-\cot\,(P \text{ zu } M) = 0{,}31115$$
$$\cot\,(m \text{ zu } M') = 0{,}94710 = \cot 46^\circ\,31\tfrac{1}{2}'$$

Alſo

m zu $M' = 46^\circ\ 31\frac{1}{3}'$
m - $P = 119^\circ\ 5\frac{1}{3}'$

Die Berechnung für n und l iſt von der oben angeführten nur darin verſchieden, daſs die Neigung von P zu M 94° 9′ und der ebne Winkel s der Fläche M 108° 38½′ beträgt.

$$\frac{l\,(\cot a + \cot b)}{\sin \frac{1}{2}(M:M')} = 0,40359$$

$$l \cos 18^\circ\ 38\tfrac{1}{2}' = 9,97664$$

$$0,38223 = l\ 2.411$$

$$l \cot 85^\circ\ 51' = 8,86069 = l\ 0,07256$$

$$l \cot 2,411 - 0,07256 = l\ 2,3384 = 0,36884 = l \cot 23^\circ\ 29\tfrac{1}{2}'$$

Alſo

l zu $M' = 23^\circ\ 29\frac{1}{2}'$
l - $P = 109^\circ\ 20\frac{1}{2}'$

und auf ähnliche Weiſe berechnet iſt

n zu $M' = 21^\circ\ 22'$
n - $P = 115^\circ\ 31'$

Die wichtigeren Winkel ſind folgende:

M zu $M' = 78^\circ\ 10'$
P - $a = 107^\circ\ 2'$
P - $b = 98^\circ\ 21'$
x - $a = 107^\circ\ 13'$
y - $b = 98^\circ\ 44'$
der ebne Winkel $r = 37^\circ\ 8\frac{1}{2}'$
- - $t = 39^\circ\ 6'$
- - $s = 108^\circ\ 38\frac{1}{2}'$
- - $o = 98^\circ\ 10'$

P zu *M* = 94° 9′

P - *M′* = 107° 17′

P - *f* = 110° 58′

f - *a* = 58°

P - *c* = 27° 51¼′

c - *a′* = 134° 53¼′

P - *d* = 149° 19′

d - *a* = 42° 17′

P - *e* = 137° ½′

e - *a* = 64° 2½′

i - *b′* = 26° 11⅓′

P - *i* = 124° 32⅓′

g - *b* = 29° 53⅔′

g - *P* = 111° 32⅔′

h - *b* = 51° 28′

h - *P* = 133° 7′

n - *M′* = 24° 22½′

n - *P* = 97° 5½′

m - *M′* = 46° 31⅓′

m - *P* = 119° 5⅓′

l - *M* = 23° 29½′

l - *P* = 109° 20½′

k - *M″* = 21° 22′

k - *P* = 115° 31′

Nach der Haüy'schen Methode würde man diese Flächen auf folgende Weise bezeichnen müssen:

$$P\;M\;\underset{c}{\overset{2}{O}}\;\underset{d}{\overset{4}{O}}\;\underset{f}{\overset{2}{A}}\;\underset{e}{\overset{4}{A}}\;\underset{i}{\overset{2}{I}}\;\underset{g}{\overset{2}{E}}\;\underset{h}{\overset{4}{E}}\;\underset{k}{\overset{1}{D}}\;\underset{n}{\overset{1}{B}}\;\underset{m}{\overset{2}{B}}\;\underset{l}{\overset{1}{C}}\;\underset{a}{{}^{1}H^{1}}\;\underset{b}{{}^{1}G^{1}}$$

Die Zusammensetzung des unterschweflichtsauren Kalks ist durch Herschels Abhandlung über die unterschweflichtsauren Salze (the Edinburgh philoso-

phical Journal Vol. I. No. 1. June 1819. p. 8) bekannt; er hat dort auch die Neigung von P, f und a zu einander angegeben, sich aber nicht weiter mit diesem Systeme beschäftigt; ich werde mich beim salpetersauren Quecksilberoxydul nachher auf diese Winkel beziehen. Die unterschweflichtsauren Salze sind so zusammengesetzt, daſs der Sauerstoff der Basis sich zum Sauerstoff der Säure wie 1 : 2 verhält; es giebt vier verschiedene Methoden sie darzustellen. Die bequemste ist, durch Schwefelnatronium, Schwefelcalcium oder Schwefelstrontium schwefligsaures Gas streichen zu lassen; das unterschweflichtsaure Salz ist in der Auflösung enthalten, Schwefel und Schwefelwasserstoff bilden sich, und zugleich etwas schweflichtsaures Salz. Wenn man dieselben Schwefelmetalle der atmosphärischen Luft aussetzt, z. B. Schwefelnatronium, so bildet sich gleichfalls unterschweflichtsaures Natron, indem die Hälfte des oxydirten Natroniums mit der durch Oxydation des Schwefels gebildeten unterschweflichten Säure aus der Auflösung krystallisirt, die andere Hälfte zuerst in kaustischem Zustande sich befindet, bald aber sich mit der Kohlensäure der Luft zu kohlensaurem Natron verbindet *). Wenn man Zink in schweflichte Säure auflöst, bildet sich gleichfalls unterschweflichtsaures

*) Aus dieser Auflösung krystallisirt ein wasserhaltiges kohlensaures Natron heraus, in welchem der Sauerstoff der Basis sich zum Sauerstoff des Wassers wie 1 : 6 verhält, statt daſs im gewöhnlichen kohlensauren Natron das Verhältniſs wie 1 : 12 ist; diese Verbindung erhält man gleichfalls zuweilen, wenn man durch gegenseitige Zersetzung des Kochsalzes und der Pottasche kohlensaures Natron erzeugen will.

Zinkoxyd, indem sich keine Gasart entwickelt und das Zink sich, indem es der schweflichten Säure Sauerstoff entzieht, oxydirt; die Hälfte des gebildeten Zinkoxyds verbindet sich mit der gebildeten unterschweflichten Säure zu einem neutralen Salze, die andere Hälfte ist mit schweflichter Säure verbunden in der Flüssigkeit, aus der es herauskrystallisirt; das unterschweflichtsaure Salz habe ich nicht aus dieser Auflösung krystallisirt erhalten können. Ferner erhält man diese Salze durch Digeriren der krystallisirten schwefligsauren Salze mit Schwefel, die basisch reagiren und in denen der Sauerstoff der Basis sich zum Sauerstoff der Säure wie 1 : 2 verhält.

III.

Ueber die durch den Barometerſtand zu bemerkenden und täglich in regelmäſsigen Perioden geſchehenden Veränderungen der Erdatmoſphäre;

von

G. G. Hällström.

(Beſchluſs.)

XI. Die Barometerbeobachtungen in Åbo unter 60° 27′ nördl. Breite und 19° 57′ öſtl. Länge von Paris, geben folgende Gleichung.

$$B^{(t)} = 759^{mm},2641 + 0{,}13103 \sin(t.15° + 339° 35') + 0{,}12070 \sin(t.30° + 124° 11')$$

und:

Zeit	Barometerſtand beobachtet	Barometerſtand berechnet	Unterſchied	Zeit	Barometerſtand beobachtet	Barometerſtand berechnet	Unterſchied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	759,310	759,318	+0,008	XII	759,411:	759,410	−0,001
I	285	304	+0,019	XIII	330:	329	−0,001
II	269	277	−0,008	XIV	240:	234	−0,006
III	250	251	+0,001	XV	140:	142	+0,002
IV	250	239	−0,011	XVI	069:	072	+0,003
V	263	251	−0,012	XVII	034:	037	+0,003
VI	292	287	−0,005	XVIII	039:	041	+0,002
VII	341	342	+0,001	XIX	076	081	+0,005
VIII	391	402	+0,011	XX	147	144	−0,003
IX	440	451	+0,011	XXI	209	213	+0,004
X	472	474	+0,002	XXII	285	272	−0,013
XI	471	460	−0,011	XXIII	325	309	−0,016

Der wahrſcheinlichſte Fehler, der von dem Gebrauche dieſer Gleichung zu befürchten ſteht, iſt $= 0^{mm},0056$. Die mit (:) bezeichneten Werthe für die Nachtſtunden, an welchen ich keine Beobachtungen angeſtellt

habe, sind zuerst durch eine ungefähre Interpolation bestimmt, alsdann zur Aufsuchung der Coëfficienten der Formel gebraucht, darauf mit dem Unterschiede corrigirt, welchen die Formel gab zwischen ihnen und den berechneten Werthen, und nun sind die Coëfficienten aufs Neue bestimmt worden. Die Werthe, die hiedurch für die Nachtstunden XII—XVIII entstehen, kommen denen durch die Formel gegebenen so nahe, daſs die Abweichung bei ihnen kleiner ist, als bei den meisten der beobachteten Werthe, und daraus folgt, daſs die letzteren die Richtigkeit der ersten bestätigen. — Wie für die früherhin angeführten Orte, zeigt Fig. 11. Taf. II eine graphische Darstellung des Resultates dieser Gleichung. Die Zeiten für den höchsten und niedrigsten Stand des Barometers werden durch die Gleichung bestimmt:

$$0 = 0{,}13103 \cos(t.15^\circ + 339^\circ 35') + 0{,}24140 \cos(t.30^\circ + 124^\circ 11')$$

welche giebt:

Minim. bei	$t = 17{,}381$	$= 5^h.22',9$ Vormitt. u.	$B^{(t)} =$	759,034 Mm.
Maxim. -	$t = 23{,}866$	$= 11.51,9$ - -	$=$	319 -
Minim. -	$t = 4{,}046$	$= 4.\ 2,8$ Nachmitt.	$=$	239 -
Maxim. -	$t = 10{,}151$	$= 10.\ 9,0$ - -	$=$	471 -

XII. Endlich habe ich noch die Barometerstände berechnet, welche bei der Nordpol-Expedition von Parry auf Melville's Insel unter 74° 45′ nördl. Breite und 113° westl. Länge von Paris beobachtet worden sind. Sie geben

$$B^{(t)} = 758^{mm},3948 + 0{,}07255 \sin(t.15^\circ + 281^\circ 40') + 0{,}05416 \sin(t.30^\circ + 210^\circ)$$

mittelst welcher Gleichung die folgenden Resultate erhalten sind:

Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied	Zeit	Barometerstand beobachtet	Barometerstand berechnet	Unterschied
	Millimeter		mm		Millimeter		mm
Mittag	758,285	758,287	+0,002	XII	758,450	758,439	−0,011
I		283		XIII		413	
II		287		XIV		395	
III		308		XV		388	
IV	361	345	−0,016	XVI	374	391	+0,017
V		391		XVII		399	
VI		437		XVIII		407	
VII		474		XIX		409	
VIII	481	497	+0,016	XX	417	401	−0,016
IX		502		XXI		381	
X		491		XXII		353	
XI		467		XXIII		322	

Diese Resultate sind in Fig. 12. Taf. II graphisch dargestellt. — Die Zeit des höchsten und niedrigsten Barometerstandes bestimmt diese Gleichung:

$$0 = 0{,}07255 \cos(t.15^\circ + 281^\circ 40') + 0{,}10832 \cos(t.30^\circ + 210^\circ),$$

welche giebt:

Minim. bei	$t = 15{,}171 = 3^{St.}\ 10',3$	Vormitt. u.	$B(t) =$	758,388 Mm.
Maxim. -	$t = 18{,}718 = 6.\ 43{,}1$	- -	$=$	410 -
Minim. -	$t = 1{,}317 = 1.\ 19{,}0$	Nachmitt.	$=$	282 -
Maxim. -	$t = 8{,}789 = 8.\ 47{,}3$	- -	$=$	503 -

Es zeigt sich also, daſs der Luftdruck noch unter 74° Breite einer täglichen periodischen Veränderung mit zwei Maximis und zwei Minimis unterworfen ist, und daſs diese hier bedeutend früher eintreffen, als an südlicheren Orten. Jedoch würde der Gang der Temperatur, wenn er bekannt wäre, eine bedeutende Aenderung in diesem Resultate zu Wege bringen.

Wenn man die Resultate der bisherigen Berechnungen zusammenstellt, so entsteht folgende Tafel:

Breite des Beobachtungsortes	Zeit des Barometerstandes			
	Minimum Vormittags	Maximum Vormittags	Minimum Nachmittags	Maximum Nachmittags
	t'	t''	t'''	t''''
0° 0'	3,714	9,746	3,783	9,752
0 0	3,476	9,694	4,586	10,588
0 0	3,570	9,449	3,793	9,942
17 29	2,961	9,222	3,723	9,548
18 0	3,947	9,636	4,125	10,475
22 35	3,424	9,839	4,669	10,452
45 25	4,152	10,102	4,720	10,887
48 8	4,805	10,459	4,043	10,400
48 50	3,649	9,735	4,380	10,468
51 29	4,774	10,267	4,179	10,633
60 27	5,381	11,866	4,046	10,151
74 45	3,171	6,718	1,317	8,789

Schon bei flüchtiger Betrachtung dieser Zusammenstellung muss man bezweifeln, ob die Zeit für die täglichen Minima und Maxima des Barometerstandes eine bestimmte Function ist von der geographischen Breite des Beobachtungsorts. Um hierüber Gewissheit zu erhalten, habe ich diese Angaben nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet und dabei die Function $t = a + b \sin L + c \sin^2 L$ gebraucht, worin L die Breite des Ortes und a, b, c constante Coëfficienten sind. Dadurch habe ich gefunden:

$$t' = 3{,}055 + 2{,}874 \sin L - 1{,}742 \sin^2 L$$
$$t'' = 8{,}879 + 5{,}713 \sin L - 5{,}771 \sin^2 L$$
$$t''' = 3{,}366 + 6{,}475 \sin L - 7{,}537 \sin^2 L$$
$$t'''' = 9{,}600 + 4{,}318 \sin L - 4{,}519 \sin^2 L$$

Bei Anwendung dieser Gleichungen habe ich folgende Werthe erhalten:

L	t'	t''	t'''	t''''
0° 0'	3,055	8,879	3,366	9,600
17 29	3,761	10,074	4,630	10,490
18 0	3,785	10,119	4,681	10,523
22 35	3,903	10,224	4,744	10,594
45 25	4,218	10,021	4,155	10,383
48 8	4,229	9,932	4,007	10,309
48 50	4,231	9,919	3,968	10,289
51 29	4,236	9,815	3,817	10,211
60 27	4,237	9,481	3,294	9,936
74 45	4,206	9,019	2,598	9,560

Wenn man in jeder dieser Reihen den Unterschied zwischen dem gröfsten und kleinsten Werthe von t aufsucht und die Hälfte dieses Unterschiedes als die gröfste Veränderung von dem Mittelwerthe ansieht, kleiner als welche alle übrigen Veränderungen sind; und wenn man zugleich auf gewöhnliche Weise den wahrscheinlichen Fehler bestimmt, welcher beim Gebrauche der zuletzt angeführten Gleichung begangen worden ist, so findet man folgenden Vergleich:

	t'	t''	t'''	t''''
Gröfste Veränderung des Werthes	0,591	0,672	1,073	0,517
Wahrscheinlicher Fehler - -	0,478	0,817	0,474	0,338

Man sieht hieraus leicht, mit wie geringer Wahrscheinlichkeit sich durch die bisher bekannten Barometerbeobachtungen entscheiden läfst, ob die Zeiten für die Minima und Maxima des Barometerstandes mit der Breite veränderlich sind, und wie um so gröfser die Ungleichheit seyn mufs, je gröfser der wahrscheinliche Fehler ist im Verhältnifs zu den möglichen Veränderungen.

Zur leichteren Uebersicht, ob sich das kleinere Minimum und gröfsere Maximum des Barometerstandes vor oder nach Mittage und mehr oder weniger re-

gelmäſsig einſtellt, und wie groſs der Unterſchied iſt zwiſchen dem niedrigſten und höchſten Stande an den verſchiedenen Orten, mag die folgende Zuſammenſtellung dienen. Es bezeichnet darin *V* Vormittags und *N* Nachmittags.

Breite des Ortes	Eintritt des kleineren Minimums	Eintritt des gröſseren Maximums	Unterſchied zwiſchen dem kleineren Min. u. gröſser. Max. Millimeter	Unterſchied zwiſchen dem gröſseren Min. u. kleiner. Max. Millimeter
0° 0′	N	V	2,853	2,744
0 0	N	V	2,073	0,719
0 0	N	V	1,973	1,363
17 29	N	V	2,079	1,280
18 0	N	V	1,568	0,928
22 35	N	V	2,315	0,859
45 24	N	V	0,730	0,357
48 8	V	N	0,726	0,465
48 50	N	V	0,837	0,379
51 29	N	N	0,955	0,572
60 27	V	N	0,440	0,080
74 45	N	N	0,221	0,022

Was zunächſt die Zeit des niedrigſten und höchſten Standes betrifft, ſo ſcheint ſie vom Aequator bis zu der Breite von 45° eine gemeinſchaftliche Regel zu befolgen; von da finden aber einige Abwechslungen Statt. Dieſs läſst vermuthen, daſs die Jahreszeiten, in denen das Barometer beobachtet wird, beſonders an den nördlicheren Orten, in dieſer Hinſicht nicht ohne Einfluſs ſind. Wenigſtens zeigen die Beobachtungen in Åbo, wenn man ſie für jeden Monat beſonders ſummirt, daſs das gröſsere Maximum öfter in den wärmeren Jahreszeiten als im Winter auf den Vormittag fällt; nach der bisherigen Erfahrung iſt nämlich das vormittägige Maximum in folgendem Verhältniſſe das gröſsere geweſen;

im Januar	1 mal	unter	4	im Julius	2 mal	unter	5
- Februar	1 -	-	4	- August	1 -	-	5
- März	1 -	-	4	- September	2 -	-	5
- April	0 -	-	4	- October	2 -	-	5
- Mai	4 -	-	5	- November	1 -	-	5
- Junius	3 -	-	5	- December	0 -	-	5

Dafs auch an Orten unter geringeren Breiten ein ähnliches Verhältnifs Statt findet, wird dadurch bestätigt, dafs in den Beobachtungen von Lamanon, Horner, Simonoff und Balfour, welche fämmtlich in der warmen Jahreszeit oder an Orten von beständig warmer Luft, angestellt find, das vormittägige Maximum offenbar das überwiegende ist, und dafs auch von Yelin's Beobachtungen, die nur während der Wintermonate aufgezeichnet find, das nachmittägige Maximum als das gröfsere zeigen. Eine allgemeine Regel hierüber aufzufuchen, wäre wohl noch zu früh. Durch eine vermehrte Aufmerkfamkeit auf die Jahreszeiten, in denen die Barometerbeobachtungen aufgezeichnet werden, oder vielleicht im Allgemeinen auf die gröfsere oder geringere Temperatur der Orte, wird man in Zukunft wohl einen genügenden Auffchlufs hierüber erhalten. Aber hiezu reichen die Beobachtungen von einem Orte nicht hin; eine Erfcheinung, die fich möglicherweife an den verfchiedenen Punkten der Erde ungleich äufsert, mufs aus diefem Grunde an mehr als einer Stelle unterfucht werden.

Dafs die Gröfse der Luftoscillationen oder der Unterfchied zwifchen dem höchften und niedrigften Stande des Barometers von dem Aequator nach den Polargegenden abnimmt, ift, wie es die Erfahrung zeigt, nicht

zu bezweifeln. Wenn dieser Unterschied zwischen dem grösseren Maximum und kleineren Minimum mit s bezeichnet wird, und die Breite des Ortes mit L, so kann s als nachstehende Function von L betrachtet werden:

$$s = a' + b' \sin L + c' \sin^2 L$$

welche, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, folgende Werthe giebt:

$$a' = 2{,}3407\ ;\ b' = -0{,}7723\ ;\ c' = -1{,}5836$$

und $s = 2{,}341 - 0{,}7723 \sin L - 1{,}5836 \sin^2 L$ in Millimet.

Hiemit findet man:

L	Werth von s beobachtet	Werth von s berechnet nach d. Formel	Unterschied
	Millimeter	Millimeter	Mm
0°,0	2,300	2,341 *)	+ 0,041
17,29	2,079	1,967	− 0,112
18,0	1,568	1,958	+ 0,390
22,35	2,315	1,812	− 0,503
45,24	0,730	0,988	+ 0,258
48,8	0,726	0,887	+ 0,161
48,50	0,837	0,862	+ 0,025
51,29	0,955	0,768	− 0,187
60,27	0,440	0,470	+ 0,030
74,45	0,221	0,122	− 0,099

Der wahrscheinliche Fehler in dieser Bestimmung, der $= 0^{mm},167$ beträgt, wird bedeutend von dem Unterschiede bei Calcutta, unter $L = 22° 55'$, übertroffen und diese Beobachtungen sind also bestimmt als fehlerhaft zu betrachten. Allem Anscheine nach ist diese Fehlerhaftigkeit dadurch veranlasst, dass die Temperatur des Barometers nicht angegeben wurde, welche Vormittags um $9^h 50'$ zur Zeit des grösseren Maxi-

*) Es ist bekannt, dass Laplace diese Grösse nur zu $0^{mm},6305$ berechnet. (Mechanik des Himmels, Berlin 1800. I. Thl. S. 336.)

mums gröſser war, als Nachmittags um 4^h $40'$ zur Zeit des kleineren Minimums, woraus denn nothwendig ein gröſserer Unterſchied *s*, als es ſich gehörte, entſtehen muſste. Für $L = 90^c$ findet man mit Hülfe der vorſtehenden Formel $s = -0^{mm},015$. Dieſer Werth würde zeigen, daſs in den Luftoscillationen in der Nähe des Poles ein entgegengeſetztes Verhalten, wie in den übrigen Theilen der Erde Statt fände, und würde die vorhin erwähnte Hypotheſe von Daniell beſtätigen, wenn nicht dagegen und mit Recht eingewandt werden könnte, daſs die Gröſse: 0,015 noch nicht ein Zehntel von der: 0,167 iſt, um welche das Reſultat der Formel fehlerhaft ſeyn kann. Deshalb läſst ſich dieſe Hypotheſe auch nicht als erwieſen annehmen.

Des Vergleiches halber mögen hier die Werthe von *s*, welche Daniell in *The Quarterly Journal of Science, Literature and Arts.* Vol. XVII. p. 189 geſammelt hat, von welchen ich aber nicht weiſs worauf ſie beruhen, eine Erwähnung finden. Er giebt folgende Beſtimmungen, die hier in franzöſiſches Maſs verwandelt worden ſind.

	L	*s* Millim.		*L*	*s* Millim.
St. Thomas	0° 24'	1,880	Clermont-Ferrand	45° 47'	0,991
Sierra Leona	8 29	1,854	Paris . .	48 50	0,711
Trinidad	10 39	1,600	London . .	51 31	0,381
Jamaica	17 56	1,473			

Von dieſen Angaben ſtimmen nur die für Clermont-Ferrand und Paris einigermaſsen mit denen der Formel überein, die andern ſehr ungenügend. Deſſenungeachtet, da man bis jetzt nicht weiſs, bei welchem Orte man der Wahrheit vorzugsweiſe nahe iſt, haben auch dieſe Werthe ſämmtlich zur Beſtimmung der Function in Rechnung genommen werden müſſen,

wo nicht etwa in anderer Hinsicht ein Zweifel entstanden ist. Die umständliche Behandlung, der die Beobachtungsgrößsen dieser Art hier unterworfen wurden, schien mir zur Erlangung eines zuverläßigen Resultats um so nöthiger zu seyn, als die Angaben, wenn die Kenntniſs über ihre Entstehung in dem Grade mangelhaft, daſs diese Behandlung mit ihnen nicht vorgenommen werden kann, noch weniger als entscheidend bei einem Gegenstande, wie diesem, betrachtet werden können.

Außer dem, was bisher über diesen Gegenstand angeführt ist, erfordert derselbe noch eine besondere Untersuchung von einer noch nicht berücksichtigten Seite. Man schreibt das hier betrachtete Phänomen der Anziehung des Mondes und besonders der gemeinschaftlichen Anziehung dieses und der Sonne auf die Luftmasse, zu. Neben der Untersuchung über dieses Oscillationsphänomen im Allgemeinen ist es also natürlich, daſs man näher untersuchen muſs, wie groſs davon der Antheil eines jeden dieser Himmelskörper ist; besonders muſs es in dieser Hinsicht bei den Syzigien und Quadraturen der Sonne und des Mondes betrachtet werden. Laplace hat nach achtjährigen Beobachtungen in Paris eine solche Untersuchung (Connaissance des tems pour l'an 1826. p. 308 etc.) vorgenommen und berechnet, daſs das, was der Mond beiträgt, um an dem genannten Orte die Luftatmosphäre (d. i. den Barometerstand (*P.*)) zu erhöhen, $0^{mm},054$ ausmacht, wenn die ganze Luftoscillation $0^{mm},8$ ist. Es verdient näher erforscht zu werden, wie groſs dieser Antheil des Mondes unter andern Breiten ist. Wenn man, wie Laplace, nur die Beobachtungen von vier Tagen bei jeder Syzigie und Quadratur berechnet, so kann man zur Grundlage einer solchen Untersuchung im Laufe eines Jahres die Beobachtungen von 100 Tagen für die ersteren und eben so viele für die letzteren sammeln; die übrigen Tage gehen verloren. Das Phänomen ist aber von der Art, daſs eine groſse Menge von Beobachtungen erfordert werden, um ein sicheres Resultat zu erhalten, und deshalb ist es nöthig, daſs die Beobachtungen von mehreren Jahren zu dieser Untersuchung gesammelt werden. Ich glaube daher auch die Beobachtungen, welche ich für meinen Wohnort schon besitze, noch weiter vermehren zu müssen, ehe ich in letzterer Beziehung Gebrauch von ihnen mache.

IV.

Ueber Töne bloſs durch ſchnell auf einander folgende Stöſse, ohne einen klingenden Körper;

von

E. F. F. Chladni.

Der Deutlichkeit wegen halte ich für nöthig, hier die genauere Erklärung einiger Grundbegriffe vorauszuſchicken. Wenn ein *Schall*, d. i. eine hörbare ſchwingende Bewegung, in Hinſicht auf Raum und Zeit beſtimmbar iſt (d. i. wenn man wiſſen kann, wie die Schwingungen geſchehen, und wenn man einen deutlichen Ton dabei hören kann), ſo iſt ſie ein *Klang*; wenn ſie aber unbeſtimmbar iſt, ſo iſt ſie ein *Geräuſch*. *Ton* iſt ein blos in Hinſicht auf Höhe und Tiefe (d. i. auf die Zahl der Schwingungen, welche in einer gewiſſen Zeit geſchehen, nicht aber in andern phyſiſchen und mechaniſchen Hinſichten) betrachteter Klang. Wenn man dieſe das Objective der Sache ausdrückende Definition nicht hinreichend findet, ſo läſst ſich auch noch allgemeiner, und auch noch mehr in ſubjectiver Hinſicht ſagen: *Ton* iſt die Zahl der ſchnell auf einander folgenden Stöſse, welche auf irgend eine Art vermittelſt der in dem umgebenden Medium verbreiteten Schallwellen dem Gehöre mitgetheilt werden.

Ferner halte ich für nothwendig, hier zuvörderſt Einiges im Allgemeinen über die verſchiedenen Arten der Schwingungen oder wellenförmigen Bewegungen zu ſagen, welches von meinen ſehr geehrten Freunden,

E. H. Weber, Professor in Leipzig, und dessen Bruder, Doctor Wilhelm Weber in Halle, in ihrer *Wellenlehre* *) (Leipzig, bei Gerhard Fleischer 1825. 8. mit 18 Kupfertafeln) zuerst genauer auseinander gesetzt ist. Alle wellenförmigen Bewegungen sind entweder *fortschreitend*, wenn sie von der Stelle der Erregung immer weiter fortrücken, und die Form der Welle immer von andern Theilen des Körpers gebildet wird, oder *stehend*, wenn immer dieselben Theile des Körpers sich hin und her bewegen. Die erstern finden bei der Verbreitung des Schalles Statt, die letztern aber an klingenden Körpern, wo sie aber auch fast immer aus anfänglichen fortschreitenden und sich nach der Zurückwerfung regelmäſsig durchkreuzenden Wellen entstehen. Ferner bestehen alle wellenförmigen Bewegungen entweder in *Verdichtungen und Verdünnungen*, oder in *Beugungen*. Die erstern habe ich *longitudinale*, die andern *transversale* Schwingungen genannt; die Herren Weber nennen die erstern *primäre* Wellen, weil sie eine unmittelbare Wirkung des Stoſses, und mit ihm identisch sind, und die letztern *secundäre* Wellen, weil sie zwar auch durch Stöſse erregt werden, aber der weitere Fortgang durch andere Kräfte bewirkt wird. Sie sind wesentlich von einander verschieden, und, wiewohl behauptet worden ist, daſs sie in einander übergingen,

*) Das Buch ist einem jeden, der die Lehre von den wellenförmigen Bewegungen tropfbarer Flüſsigkeiten, oder auch von den Schallwellen vortragen, oder sich genauer davon unterrichten will, unentbehrlich, da es soviel Neues, nicht auf Speculationen, sondern auf genauen Versuchen und Beobachtungen Beruhendes enthält.

so findet doch an selbstklingenden Körpern schlechterdings kein Uebergang Statt, wohl aber läſst sich an manchen mitklingenden (resonnirenden) Körpern eine Art von Uebergang erzwingen. Die erstern rücken auch weit schneller fort, als die andern. Diese Verschiedenheiten der Schwingungen oder wellenförmigen Bewegungen sind bei jedem Vortrage akustischer Gegenstände vorauszusetzen.

Nun zur Sache. Man nimmt gewöhnlich an, daſs, um einen bestimmbaren Ton zu hören, allemal ein klingender Körper erforderlich sey, dessen Schwingungen hernach durch die umher befindliche Luft oder durch irgend ein andres Medium weiter verbreitet werden. Dieses ist auch am gewöhnlichsten der Fall; indessen kann doch auch ein Tönen Statt finden, ohne von den (stehenden) Schwingungen eines klingenden Körpers herzurühren, wenn nämlich auf andere Art schnell auf einander in gleichen Zeiträumen folgende Stöſse dem umher befindlichen Medium unmittelbar mitgetheilt und dadurch in diesem (fortschreitende) Schallwellen erregt werden.

Dieses scheint einigermaſsen der Fall zu seyn bei den Tönen, welche durch Anblasen des Mundstücks einer Zungenpfeife *) oder eines damit übereinkom-

*) Die Schwingungen der Luft in Labialpfeifen, oder Flötenwerken der Orgel sind von Dan. Bernoulli, Lambert, Euler etc. und in neuerer Zeit von Savart in den *Annales de Chimie*, t. 24 und 29 gut untersucht worden, und E. H. und W. Weber haben in der *Wellenlehre* § 275 — 280. und in der *Leipziger Allg. Musikalischen Zeitung* 1826. No. 14. deren Bildung aus anfänglichen fortschreitenden Wellen gezeigt, aber der Vorgang bei dem Klange der Zungenpfeifen oder Rohrwerke

menden Blasinstrumentes ohne eine angesetzte Röhre hervorgebracht werden. Hier ist nicht sowohl die Zunge als klingender Körper (als ein an dem einen Ende fester und an dem andern freier klingender Streif) anzusehen, sondern die Höhe und Tiefe des Tones hängt ab von den Zeitabständen der abwechselnden Oeffnungen oder Verschliessungen der Spalte, und also von den abwechselnden Stöfsen und Unterbrechungen des Luftstromes. Noch deutlicher zeigt sich dieses an einer von Cagniard-Latour erfundenen Vorrichtung, die er *Sirène* nennt, welche, so viel ich mich erinnere, in den *Annales de Chimie* beschrieben ist, und auch von Biot im zweiten Theile seiner *Traité de Physique* erwähnt wird. Sie besteht aus einer sich schnell umdrehenden Scheibe mit schief hindurchgehenden Oeffnungen, durch welche ein Luftstrom geblasen wird, der auch die Scheibe in Bewegung setzt, wodurch ein Ton entsteht, dessen Höhe oder Tiefe von der Zahl der hindurchgehenden Luftstöfse und den Unterbrechungen derselben abhängt. Auch durch einen Strom von Wasser hat man, nach Biot, denselben Ton erhalten, wenn die Zahl der Unterbrechungen dieselbe war. Hier zeigt sich also ein Tönen ohne einen klingenden Körper, blofs durch unmittelbar der umher befindlichen Luft mitgetheilte

war noch fast ganz unbekannt, ehe die Herren Weber in der *Wellenlehre* §. 285 — 288 Auskunft darüber gegeben, und gezeigt haben, unter welchen Umständen der Ton mehr von der Beschaffenheit der Zunge oder von der Länge der angesetzten Röhre abhänge, welche Reihe von Flageoletklängen Statt finde u. s. w. In der Folge sind die Ergebnisse weiterer Untersuchungen dieses Gegenstandes von ihnen zu erwarten.

Stöſse. Dieſe Vorrichtung könnte wohl zu noch mehrern Unterſuchungen führen.

Zu den Tönen, welche durch unmittelbare ſchnelle und gleichförmige Schläge auf die umher befindliche Luft entſtehen, kann man auch das Sumſen und Schwirren mancher fliegenden Inſekten rechnen, wo man auch oft einen beſtimmbaren Ton hört, aus deſſen Höhe oder Tiefe ſich auf die Schnelligkeit der Bewegungen ſchlieſsen läſst, z. B. bei einer Weſpe oder groſsen Fliege auf einige hundert, und bei einer Mücke auf mehrere tauſend Schläge in einer Sekunde.

Daſs auch durch Schläge eines feſten Körpers auf den andern ein Ton kann hervorgebracht werden, zeigt ſich an den von mir in der *Akuſtik* §. 59. und im *Traité d'Acoustique* §. 42. beſchriebenen Klirrtönen einer Saite, in deren Mitte ein Steg ganz locker untergeſetzt iſt. Hier giebt nicht die Saite den Ton, welcher ihr, als klingender Körper betrachtet, zukommt, ſondern der Ton iſt um eine Quinte tiefer, weil er von den Zeitabſtänden des Aufſchlagens auf den Steg abhängt. Er klingt auch weit rauher und ſchnarrender, als wenn er durch die Schwingungen der Saite ſelbſt hervorgebracht würde, und zeigt allemal eine Beimengung und ein Nachklingen des um die Quinte der Octave höheren Tones, welcher den beiden Hälften der Saite zukommt. Wahrſcheinlich möchte ſich ein, zwar ſehr ſchnarrender und unangenehmer, aber doch wohl einigermaſsen beſtimmbarer Ton auch durch andere Arten eines ſchnellen und gleichförmigen Aufſchlagens eines feſten Körpers auf einen andern hervorbringen laſſen, z. B. durch Auf-

schlagen einer Feder auf die Zähne eines schnell und gleichförmig umgedrehten Rades.

Auch ein einfacher, hinreichend schneller und starker Stoss auf die Luft ist im Stande, bisweilen einen zwar sehr unvollkommenen, aber doch bei gehöriger Aufmerksamkeit einigermassen bestimmbaren Ton hervorzubringen, z. B. bei einer Explosion, oder bei einem Peitschenschlage auf die Luft. Die Erfahrung lehrt nämlich, dass die Wirkung auf das Gehör, auch wo in ganz freier Luft kein Echo oder Nachhall durch Rückwirkung Statt finden kann, doch immer nicht ganz augenblicklich ist, sondern ein wenig länger dauert. Dass hier eine in der Luft erregte Schallwelle mehrere nachfolgende veranlasst, welche die Wirkung etwas verlängern, stimmt ganz mit den Beobachtungen von E. H. u. W. Weber in der *Wellenlehre* §. 80 f. überein, wo einer durch einen augenblicklichen Stoss erregten Wasserwelle wohl 50 und mehr nachfolgen *).

Wenn ein Körper sich sehr schnell durch die Luft bewegt, z. B. eine Flintenkugel oder Kanonenkugel, hört man auch ein Sausen oder Pfeifen, wobei sich etwas von Höhe und Tiefe, d. i. etwas von einem Tone, wiewohl meist nur sehr unvollkommen, unterscheiden läst. Die Verschiedenheit von Höhe und Tiefe mag hier wohl theils von der Grösse des sich bewegenden Körpers, theils von dessen Geschwindigkeit

*) Vor geraumer Zeit hat mir jemand erzählt, dass ein Herrschaftsbesitzer einige seiner Dienstleute abgerichtet habe, durch Peitschen von verschiedenen Dimensionen eine sehr einfache Melodie hervorzubringen, welches gar wohl seyn kann, aber keine besonders angenehme Wirkung mag gethan haben.

abhängen. Auf welche Art nun, und nach welchen Gesetzen hier eine Bewegung, die man für gleichförmig halten sollte, auf einander folgende Schallwellen erregt, und ob diese Erregung mehr durch Reibung an den seitwärts befindlichen Lufttheilen, oder durch Verdrängung der Luft in der Richtung der Bewegung und durch das schnelle Zuströmen in den nach hinten zurückgelassenen leeren Raum bewirkt werde, und wie überhaupt hier der Vorgang seyn möge, überlasse ich Andern zu bestimmen. Hieher gehört auch das Sausen oder Zischen, welches durch schnelles Hauen in die Luft vermittelst eines Stabes sich hervorbringen läßt; am besten vermittelst einer hölzernen Leiste, deren Dicke und Breite verschieden sind, z. B. die Dicke $\frac{1}{4}$ und die Breite $\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{4}$ Zoll, wo der kaum oder nur sehr unvollkommen zu bestimmende Ton höher ist, wenn man mit der schmälern Seite, als wenn man mit der breitern haut. Wenn die Dicke nach der einen Seite zu abnimmt, wie z. B. bei einem Säbel, oder bei einer nach der einen Seite zugeschärften Leiste, so zeigt sich mehr Höhe, wenn die dünnere Seite, als wenn die dickere gegen die Luft bewegt wird. Nächst der geringen Breite scheint die Geschwindigkeit der Bewegung am meisten zu einer mehrern Höhe des Tones beizutragen, die Länge des Stabes oder der Leiste aber wenig oder gar nichts.

Das Strömen eines sehr starken Windes durch eine enge Ritze oder Spalte, etwa in einer Bretwand oder in einem Fenster, ist bisweilen auch hinreichend, um einen Ton hervorzubringen, der aber sehr unangenehm und heulend ist, weil er sich in jedem Augenblicke verändert, da dessen Höhe und Tiefe nicht nur

von der geringern oder gröfsern Weite der Spalte, sondern auch von der mehrern oder mindern Heftigkeit des Windes abhängt.

Aus alle dem, was hier erwähnt ist, und wovon manches vielleicht noch mehr unterfucht zu werden verdient, ist zu ersehen, dafs man den Begriff von *Ton* in etwas weitläufigerem Sinne nehmen mufs, als es gewöhnlich geschieht, indem nicht allemal (stehende) Schwingungen eines tönenden Körpers dazu erforderlich sind, sondern es im Allgemeinen darauf ankommt, dafs hinreichend starke und schnell auf einander folgende Stöfse auf irgend eine Art dem umher befindlichen Medium und durch dieses dem Gehöre mitgetheilt werden. In den hier erwähnten Fällen sind es freilich auch Schwingungen, aber keine stehenden, wie bei klingenden Körpern, sondern blos fortschreitende Schwingungen, oder unmittelbar in dem umgebenden Medium durch Stöfse erregte (primäre) Schallwellen. Für den Gebrauch werden indessen nur die durch klingende Körper hervorgebrachten Töne anwendbar seyn, und von den hier erwähnten keine andern, als die des Mundstücks einer Zungenpfeife mit durchschlagender Zunge, welche auch zu dem Aeolodikon und ähnlichen Instrumenten angewendet werden.

Chladni.

V.

Ueber eine besondere Substanz im Meerwasser;

von

Herrn Balard,
Apothek. u. Präparat. d. Chem. an d. Facult. d. Wissensch. zu Montpellier.

(Beschluss.)

VIII. Von der Bromsäure und ihren Verbindungen.

Wenn man Brom mit einer hinreichend concentrirten Auflösung von Kali schüttelt, so bilden sich, wie ich schon gesagt habe, zwei sehr verschiedene Verbindungen. Aufgelöst in der Flüssigkeit erhält man bromwasserstoffsaures Kali; zu Boden fällt ein weisses krystallinisches Pulver, welches, da es sich auf glühenden Kohlen nach Art des Salpeters schmelzen, und durch Erhitzung unter Entwickelung von Sauerstoffgas, in Bromkalium verwandeln läſst, als bromsaures Kali scheint betrachtet werden zu müssen.

Das bromsaure Kali ist sehr wenig in Alkohol auflöslich; dagegen löst es sich in ziemlich beträchtlicher Menge in siedendem Wasser auf, und schlägt sich daraus beim Erkalten in Form von zusammengruppirten Nadeln nieder. Läſst man es durch Verdampfen krystallisiren, so setzt es sich in krystallinischen Blättern von mattem Ansehen ab.

Das bromsaure Kali zersetzt sich in der Hitze. Auf glühenden Kohlen sprüht es Funken. Gepülvert mit Schwefelblumen vermischt, verpufft es durch einen Schlag. Die Auflösung dieses Salzes bringt in der vom

salpeterſauren Silberoxyde einen Niederſchlag hervor. Dieſer Niederſchlag iſt weiſs und pulverförmig, und ſchwärzt ſich kaum am Lichte; dadurch unterſcheidet er ſich vom Bromſilber, welches gelblich und käſig iſt und leicht vom Sonnenlichte verändert wird.

Das bromſaure Kali ſchlägt die Bleiſalze nicht nieder, während das bromwaſſerſtoffſaure Kali mit denſelben einen kryſtalliniſchen ſehr reichlichen Niederſchlag giebt. Es bildet mit dem ſalpeterſauren Queckſilberoxydul einen gelblichweiſsen, in Salpeterſäure löslichen Niederſchlag.

Das bromſaure Kali beſitzt eine Eigenſchaft, die den chlorſauren Salzen fehlt, die man aber bei den jodſauren in einem hohen Grade antrifft. Die Säure deſſelben zerſetzt ſich nämlich unter hydrogenirenden Einwirkungen eben ſo, als wenn ſie frei wäre; auch die ſchweflige Säure, der Schwefelwaſſerſtoff, die Bromwaſſerſtoffſäure und die Chlorwaſſerſtoffſäure reagiren auf das bromſaure Kali und bewirken, die drei erſten eine Abſcheidung von Brom, die letztere eine Verbindung von Brom mit Chlor.

Meine Verſuche, durch Zerſetzung des bromſauren Kalis ein Bromoxyd zu erhalten, waren vergeblich. Doch rührte dieſs vielleicht daher, daſs ich meine Verſuche nur mit ſehr geringen Mengen anſtellen konnte.

Die verdünnte Bromwaſſerſtoffſäure macht Brom frei, wenn ſie auf bromſaures Kali wirkt. Verdünnte Schwefelſäure entwickelt bei der Siedhitze des Waſſers eine gasförmige Subſtanz, die ich nach einander über Waſſer, Queckſilber und Oel aufgefangen habe. Ich habe immer Brom und Sauerſtoffgas erhalten, was zu

zeigen ſcheint, entweder daſs das Brom keine Oxyde zu bilden vermag, oder auch, daſs dieſe Verbindungen, wenn man ſie erhalten kann, noch leichter zerfallen als die Chloroxyde.

Man kann das bromſaure Kali noch durch ein anderes Verfahren als das angeführte erhalten. Man braucht nur z. B. das Brom mit Chlor zu verbinden, und die Auflöſung dieſer Verbindung in Waſſer mit Kali in Berührung zu bringen, um augenblicklich bromſaures und bromwaſſerſtoffſaures Kali durch Zerſetzung des Waſſers zu erhalten. Man trennt dieſe Salze leicht vermöge ihrer ungleichen Lösbarkeit.

Ich benutzte dieſs Verfahren um bromſauren Baryt zu bereiten, und erhielt daſſelbe dadurch in Geſtalt von nadelförmigen Kryſtallen, die ſich in ſiedendem Waſſer leicht, aber in kaltem Waſſer nur wenig auflöſten, und auf glühenden Kohlen mit grüner Flamme ſchmolzen.

Fällt man aus einer Auflöſung von bromſaurem Baryt durch verdünnte Schwefelſäure den Baryt gänzlich, ſo bekommt man ſeine Flüſſigkeit, die nur eine verdünnte Auflöſung von Bromſäure iſt. Durch ein gelindes Verdampfen kann man den gröſseren Theil des Waſſers von der Säure entfernen, wodurch dieſe alsdann eine Syrupsconſiſtenz erlangt. Erhöht man die Temperatur noch mehr, um das Waſſer, das die Säure enthält, völlig zu verjagen, ſo verfliegt ein Theil derſelben, und der andere zerſetzt ſich in Sauerſtoff und Brom. Daſſelbe ſcheint bei der Verdampfung dieſer Flüſſigkeit im Vacuo über Schwefelſäure Statt zu finden. Das Waſſer ſcheint alſo zum Beſtehen der Bromſäure nothwendig zu ſeyn.

Die Säure röthet das Lackmuspapier anfänglich stark, entfärbt es aber nach einiger Zeit. Sie riecht kaum, und schmeckt sehr sauer; aber keinesweges ätzend. Salpetersäure und Schwefelsäure üben keine chemische Wirkung auf sie aus. Die letztere, wenn sie sehr concentrirt ist, bewirkt zwar ein Aufbrausen, vermuthlich von entweichendem Sauerstoffgase herrührend, und setzt Brom in Freiheit; aber dieser Vorgang scheint der hohen Temperatur, die bei Verbindung der Schwefelsäure mit dem Wasser der Bromsäure entsteht, zugeschrieben werden zu müssen, denn er findet nicht Statt, wenn die Schwefelsäure verdünnt ist. Die Wasserstoffsäuren, so wie die mit Sauerstoff nicht gesättigten Säuren, wirken dagegen sehr heftig auf die Bromsäure. Schweflige Säure, Schwefelwasserstoffsäure und Bromwasserstoffsäure zersetzen dieselbe, eben so die Chlor- und Jodwasserstoffsäure. Mit den beiden letzteren erhält man Verbindungen von Brom mit Chlor und Jod. Eben so gegen die Bromsäure verhalten sich diese Säuren, wenn sie mit Basen verbunden sind.

Mit Silbersalzen giebt die Bromsäure einen weissen pulverigen Niederschlag, der nur bromsaures Silberoxyd zu seyn scheint. Concentrirte Auflösungen von Bleisalzen werden ebenfalls von ihr gefällt, aber der Niederschlag löst sich auf Zusatz von ein wenig Wasser auf, und unterscheidet sich dadurch von demjenigen, welchen die bromwasserstoffsauren Salze in den Auflösungen der Bleisalze hervorbringen. Auch giebt sie, wie das bromsaure Kali, mit salpetersaurem Quecksilberoxydul einen weissen Niederschlag.

Die Bromsäure nähert sich in ihren Eigenschaften sehr den analogen Verbindungen des Chlors und Jods; dadurch aber, daſs es unmöglich ist, sie gänzlich vom Wasser zu befreien, und sie bis zum Sieden zu erhitzen, ohne nicht wenigstens theilweise sie zu zersetzen, kommt sie weit mehr der Chlorsäure nahe und zeigt, daſs der Sauerstoff in ihr weniger stark gebunden ist, als in der Jodsäure.

Ihre Bestandtheilsverhältnisse scheinen denselben Gesetzen unterworfen zu seyn, wie die der Chlor-, Jod- und Salpetersäure. So hinterlieſsen 1,128 bromsaures Kali nach dem Glühen 0,790 Bromkalium. Der Gewichtsverlust, vom entwichenen Sauerstoffe herrührend *), betrug folglich 0,338. Nun enthalten 0,790 Bromkalium nach der früher angeführten Analyse 0,51745 Brom und 0,27255 Kalium. Diese Menge Kalium absorbirt, um in Kali überzugehen, 0,05563 Sauerstoff, welches Quantum von 0,338 abgezogen, 0,28237 für die Sauerstoffmenge übrig läſst, die mit 0,51745 Brom vereinigt gewesen ist. Nach diesem Versuche würde die Bromsäure zusammengesetzt seyn aus:

64,69	Brom
35,31	Sauerstoff
100,00	

Bezeichnet nun 93,28, die aus der Analyse des Bromkaliums abgeleitete Zahl, das Atomengewicht des Broms, und nimmt man an, daſs die Bromsäure aus *fünf* Atomen Sauerstoff und *einem* Atome Brom zu-

*) Ich hatte diesen Versuch so angestellt, daſs ich das entweichende Sauerstoffgas auffangen und messen konnte; allein, da das Apparat zufällig in Unordnung gerieth, war es mir nicht erlaubt, auf diese Art das erhaltene Resultat zu controliren.

ſammengeſetzt ſey, ſo findet man, daſs 100 Theile Bromſäure enthalten müſſen:

65,10 Brom
34,90 Sauerſtoff
100,00.

Dieſe Zahlen weichen ſo wenig von denen ab, welche die directe Analyſe der Bromſäure gegeben hat, daſs es mir ſcheint, man könne die Vorausſetzung, in welcher ſie erhalten ſind, als wahr betrachten.

IX. Von der Verbindung des Broms mit dem Chlor und Jod.

Das Brom verbindet ſich mit dem *Chlor* bei gewöhnlicher Temperatur. Man kann dieſe Verbindung dadurch erhalten, daſs man einen Strom von Chlor in Brom leitet, und die entweichenden Dämpfe durch eine Kältemiſchung verdichtet. Das Chlorbrom erſcheint in Geſtalt einer röthlichgelben, weit weniger dunkeln Flüſſigkeit als das Brom ſelbſt. Es hat einen durchdringenden, zu Thränen reizenden Geruch und einen äuſserſt unangenehmen Geſchmack. Es iſt ſehr flüſſig und ſehr flüchtig. Seine dunkelgelben, dem Chloroxyd an Farbe ähnlichen Dämpfe haben nichts mit der Röthe der Bromdämpfe gemein. Es macht die Metalle verbrennen, mit welchen es wahrſcheinlich Chlor- und Brommetalle giebt. Das Chlorbrom iſt auflöslich in Waſſer. Die Auflöſung hat die Farbe und den Geruch des Chlorbroms, und entfärbt das Lackmuspapier ſchnell, ohne es zu röthen. Das Chlorbrom kann ſich alſo unzerſetzt in Waſſer auflöſen. Dagegen zerſetzt es das Waſſer unter Mitwirkung alkaliſcher Körper. Kali, Natron, Baryt in die Auflöſung des Chlorbroms gebracht, erzeugen chlor-

wasserstoffsaure und bromwasserstoffsaure Salze. Diese Eigenschaft, welche auch das Chlorjod besitzt, bestätigt, daſs das Chlor wirklich mehr Verwandtschaft zum Wasserstoff besitzt, als das Brom.

Bromjod. Das Jod scheint mit dem Brom zwei Verbindungen zu bilden. Läſst man diese Körper in gewissen Verhältnissen auf einander wirken, so erhält man eine feste Verbindung, die, wenn man sie erhitzt, rothbraune Dämpfe giebt, welche sich zu kleinen farrenkrautähnlichen Krystallgruppen von derselben Farbe verdichten. Ein neuer Zusatz von Brom verwandelt diese Krystalle in eine flüſsige Verbindung, die im Aeuſsern der mit Jod sehr beladenen Jodwasserstoffsäure ähnlich ist. Das flüſsige Bromjod läſst sich mit Wasser mischen, und theilt diesem die Eigenschaft mit, Lackmus-Papier und -Tinktur zu entfärben, ohne sie zu röthen. Alkalien, in diese Auflösung gebracht, erzeugen bromwasserstoffsaure und jodsaure Salze, wie es die Analogie voraussehen läſst.

X. Von der Wirkung des Broms auf Phosphor, Schwefel und Kohlenstoff.

Phosphor und Brom in einer mit Kohlensäure gefüllten Flasche in Berührung gebracht, wirken augenblicklich aufeinander, unter Entwickelung von Licht und Wärme. Das Resultat der Verbindung theilt sich in zwei Portionen; die eine von ihnen ist fest, sublimirt sich und krystallisirt in dem obern Theile des Gefäſses; die andere ist flüſsig und nimmt den untern Theil ein.

Die letztere Verbindung scheint weniger Brom zu enthalten, als die feste krystallinische, und kann auch in der That durch Hinzufügung einer hinlänglichen

Menge Brom die letztere Form erhalten. Ich nenne sie daher *Bromphosphor im Minimo* (Proto-Bromure de phosphore) und die feste Verbindung *Bromphosphor im Maximo* (Deuto-Bromure de Phosphore).

Bromphosphor im Minimo. Dieser Bromphosphor ist flüssig, selbst bei — 12° C. Er röthet das Lackmus, aber schwach und vielleicht nur deshalb, weil er aus nicht ganz trocknen Materialien bereitet worden ist. Er verfliegt mit Leichtigkeit, und stöfst an der Luft stechende Dämpfe aus. Er kann, wie der Chlorphosphor im Minimo einen Ueberschufs von Phosphor auflösen, und erlangt dadurch die Eigenschaft, brennbare Körper zu entzünden. Er wirkt sehr heftig auf Wasser, macht viel Wärme frei und erzeugt Bromwasserstoffsäure, die man in Gasform erhält, wenn man nur einige Tropfen Wasser hinzufügt, die sich aber in Wasser auflöst, wenn man dasselbe in gröfseren Verhältnissen angewandt hat. Diese saure Flüssigkeit hinterläfst beim Verdampfen einen Rückstand, welcher, wenn man ihn trocknet, schwach brennt, und dadurch in Phosphorsäure übergeht.

Bromphosphor im Maximo. Dieser Bromphosphor ist fest und von gelber Farbe. Bei einer etwas erhöhten Temperatur schmilzt er zu einer rothen Flüssigkeit, die bei fernerer Erhitzung Dämpfe von derselben Farbe giebt. Wenn man diesen Bromphosphor, nachdem er geschmolzen ist, erkaltet oder seine Dämpfe verdichtet, so giebt er Krystalle, im ersten Falle von rhomboidaler Form, im andern als Nadeln, die mit einander verwachsen sind. Die Metalle zersetzen ihn, und erzeugen Brommetalle, wahrscheinlich auch Phosphormetalle. Er stöfst an der Luft

dichte, stechende Dämpfe aus. Er zersetzt das Wasser unter Entwickelung von Wärme und Bildung von Bromwasserstoff- und Phosphorsäure.

Läßt man Chlor auf diesen oder den vorigen Bromphosphor wirken, so entwickeln sich röthliche Dämpfe von Brom, und man erhält Chlorphosphor. Das Jod kann diese Verbindungen nicht zersetzen; im Gegentheile erhält man violette Dämpfe und Bromphosphor, wenn man Brom auf Jodphosphor wirken läßt.

Bromschwefel. Man erhält Bromschwefel, wenn man Brom auf sublimirten Schwefel gießt. Dieser verwandelt sich in eine ölartige röthliche Flüssigkeit, die weit dunkler ist als der Chlorschwefel, und wie dieser weiße Dämpfe an der Luft ausstößt. Diese Dämpfe riechen auch entfernt nach Chlorschwefel. Der Bromschwefel röthet für sich das Lackmuspapier nur schwach, unter Mitwirkung von Wasser aber sehr stark. Kaltes Wasser wirkt nur wenig auf ihn, siedendes aber bewirkt eine schwache Verpuffung, und es bilden sich Bromwasserstoffsäure, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff. Chlorschwefel dagegen erzeugt unter denselben Umständen, ohne Verpuffung, Chlorwasserstoffsäure, schweflige Säure und Schwefelsäure. Der Bromschwefel wird vom Chlor unter Entwicklung von Brom und Erzeugung von Chlorschwefel zersetzt.

Bromkohlenwasserstoff (Hydro-Carbure de Brôme). Ich beobachtete weder eine Zersetzung noch eine Verbindung, als ich Kohle bei verschiedenen Temperaturen mit Brom im Berührung brachte, aber dieser Körper läßt sich leicht mit dem ölbildenden Gase vereinigen.

Bringt man einen Tropfen Brom in eine mit diesem Gase gefüllte Flasche, so wird er augenblicklich in eine ölartige, farblose Flüssigkeit verwandelt, die schwerer als Wasser ist, und die, statt des lebhaften Bromgeruchs, nur einen ätherischen Geruch, der angenehmer ist als der vom Chlorkohlenwasserstoff, besitzt.

Der Bromkohlenwasserstoff verflüchtigt sich mit Leichtigkeit; durch ein rothglühendes Glasrohr geleitet, wird er zerlegt, wobei sich Kohle absetzt, und Bromwasserstoffgas entwickelt. Mit einem angezündeten Körper berührt, verbrennt er unter Erzeugung sehr saurer Dämpfe und eines dicken Rauchs von sehr vertheilter Kohle. Ein Versuch, durch Einwirkung der Sonnenstrahlen auf ein Gemenge von Brom und ölbildendem Gase (un melange de cet hydro-carbure de brôme), Bromkohlenstoff zu erhalten, war vergebens.

Eine Verbindung, identisch mit der, welche ich so eben beschrieben habe, erhält man, wenn man die durch Chlor gefärbte Mutterlauge der Salzsoolen destillirt. Das so erhaltene Brom ist oft mit Bromkohlenwasserstoff gemengt, von dem man es mittelst Wasser trennt. Zuweilen ist bei dieser Operation das Brom gänzlich in diese dreifache Verbindung verwandelt. Diess rührt wahrscheinlich von einer Wirkung des Broms auf die organische Materie her, die in geringer Menge in der Salzsoole enthalten ist, und dem Rückstande nach der Verdampfung die Eigenschaft ertheilt, sich zu schwärzen, wenn man ihn stark erhitzt.

XI. Von der Wirkung des Broms auf einige organische Substanzen.

Die grosse Verwandtschaft des Broms zum Wasserstoff läst einigermasen vorhersehen, wie es auf

organische Körper wirken wird. Es zersetzt die meisten von ihnen, indem es allemal Bromwasserstoffsäure bildet, und zuweilen Kohle ausscheidet.

Das Brom löst sich sehr gut in Essigsäure und reagirt nur langsam auf sie. Es ist sehr auflöslich in Aether und Alkohol. Die gefärbten Lösungen mit diesen beiden Flüssigkeiten verlieren nach einigen Tagen ihre Farbe, und man findet Bromwasserstoffsäure in denselben aufgelöst. Fette Oele erzeugen nur sehr langsam Erscheinungen dieser Art. Dagegen findet sie augenblicklich Statt, wenn man Brom mit ätherischen Oelen in Berührung bringt. Als ich einige Tropfen Brom in Terpentin- oder Anisöl brachte, erzeugte sich Wärme, weisse Dämpfe von Bromwasserstoffsäure entwichen, und das ätherische Oel verwandelte sich in eine gelbliche harz- oder pechartige, dem Terpentin ähnliche Masse. Harz verhält sich eben so zu dem Brom. Der Kampher löst sich in demselben auf, und verliert in dieser Verbindung den gröfsten Theil seines Geruchs und seiner Flüchtigkeit. Diese Verbindung von Brom und Kampher erstarrt und krystallisirt, wenn man die Temperatur erniedrigt. Das Brom verändert die dauerhaftesten Farbestoffe sehr beträchtlich; gleich dem Chlor, nimmt dasselbe ihnen die Farbe und verwandelt sie in eine besondere Substanz von gelber Farbe.

Ich habe keine bemerkenswerthe Erscheinungen wahrgenommen, als ich auf Zucker, Stärke, Morphine, Margarinsäure u. s. w. Brom wirken liefs. Die geringe Menge von Brom, die mir zu Gebote stand, erlaubte mir nicht zu untersuchen, wie sich dasselbe zu andern organischen Verbindungen verhält.

XII. Von der Naturgeschichte des Broms.

Das Brom findet sich im Meerwasser in sehr geringer Menge. Selbst die Mutterlauge aus unsern Salinen enthält nur sehr wenig, obgleich sie zur Abscheidung des Meersalzes sehr stark eingedampft wird, und dieses keine merkliche Quantitäten von Brom mit sich nimmt. Die Art, auf welche man Brom gewinnen kann, scheint anzudeuten, dass das Brom als Bromwasserstoffsäure im Meerwasser vorhanden ist, und zwar an Magnesia gebunden, wie mich einige Betrachtungen glauben lassen. Der Rückstand des abgedampften Meerwassers giebt wirklich, nachdem er stark geglüht worden ist, kein Brom mehr durch Behandlung mit Chlor. Erwägt man nun, dass unter den von mir untersuchten bromwasserstoffsauren Salzen nur allein das Magnesiasalz durch Hitze zersetzbar ist, so wird man geneigt seyn zur Annahme, dass das Meerwasser in der That diese Verbindung enthalte. Die Pflanzen und Thiere, welche im Meere leben, enthalten ebenfalls Brom. Die Lauge aus der Asche aller im Mittelländischen Meere wachsenden Pflanzen erhält eine gelbe Farbe, wenn man sie mit Chlor behandelt. Eben so sah ich diese Farbe entstehen, als ich mit Chlor die Auflösung der Asche von *Janthina violacea* behandelte, eines zu den Molluscis testaceis gehörigen Thiers, welches ich der Güte des Hrn. August Bérard verdanke, und welches dieser Officier auf seiner zweiten Reise um die Welt auf der Insel St. Helena eingefangen hatte. Ferner habe ich merkliche Mengen von Brom in der Vareck-Soda gefunden, die zur Gewinnung des Jods dient *). Endlich schien mir der Rück-

*) Das Verfahren, wodurch es mir am besten gelang, das Brom aus Verbindungen abzuscheiden, die zugleich Jod enthielten, be-

ſtand von der Verdampfung eines Mineralwaſſers aus den öſtlichen Pyrenäen, welcher ſehr ſalzreich war, durch Chlor gelb gefärbt zu werden. Wenn das Brom wirklich in einem Waſſer dieſer Art vorhanden iſt, ſo darf man hoffen, es in den eigentlich ſaliniſchen Waſſern anzutreffen, und vor allem in der Mutterlauge des Steinſalzes. Es fehlt mir an Materialien, um dieſe Vermuthung zu bewähren. Alles dies macht es ſehr wahrſcheinlich, daſs man das Brom in einer groſsen Anzahl von Meeresproducten auffinden wird.

Am Schluſse dieſer Abhandlung werden von Hrn. Balard noch einige Betrachtungen über die Natur des Broms angeſtellt, die ich hier aber übergehen zu können glaube, da ſie den bisher angeführten Thatſachen nichts Weſentliches hinzufügen, und alſo jeder Leſer zu ähnlichen Betrachtungen die Materialien in Händen hat. Hr. Balard erklärt ſich übrigens für die einfache Natur des Broms, die im gewöhnlichen Sinne auch wohl kaum zu bezweifeln iſt, und ſtellt dieſen Körper vermöge ſeiner Eigenſchaften zwiſchen das Chlor und Jod; er verſpricht auſserdem die gegenwärtige Unterſuchung wo möglich durch eine künftige Arbeit zu vervollſtändigen.

Seitdem die Entdeckung des Hrn. Balard zur Kenntniſs der Chemiker in Deutſchland gelangt iſt, haben mehrere von ihnen die Aufſuchung des Broms mit rühmlicher Thätigkeit betrieben, und dadurch in ſehr kurzer Zeit zur Gewiſsheit gebracht, daſs dieſer Körper nicht gar ſelten in der Natur vorkommt, vielleicht verbreiteter iſt als das Jod. Statt deſſen, was von obiger Abhandlung fortgelaſſen iſt, ſey es mir daher erlaubt, hier kürzlich die Reſultate dieſer Nachforſchungen zuſammenzufaſſen, wenn gleich ich nicht beabſichtige, ein ängſtliches Verzeichniſs aller fernern Fundorte des Broms damit zu eröffnen. — Zuerſt in Deutſchland, ſcheint, wie es die Tagesblätter, unter andern die *Berliniſchen Nachrichten* vom 15. Nov. 1826. ſehr früh ins Publikum gebracht haben, das Brom vom Hrn. Prof. Liebig in Gieſsen aufgefunden zu ſeyn, und zwar in der Mutterlauge aus der Saline zu *Theodorshalle* bei *Kreuznach*. Derſelbe erhielt aus 30 Pfund der Mutterlauge 20 Grammen Brom, und beſtimmte das Atomengewicht deſſelben durch einen Verſuch, worin 2,521 Grm. Bromkalium, mit ſalpeterſaurem Silber gefällt, 4,041 Grm. Bromſilber gegeben hatten, zu 94,11 gegen Sauerſtoff = 10 (Ann. d. chim. et d. phys. T. XXXIII. 331.). — Darauf ent-

---

ſtand darin, daſs ich das Jod durch ein Kupferſalz fällte, das unlösliche Jodkupfer abfiltrirte, die Flüſſigkeit eindampfte, und nun den Rückſtand mit Schwefelſäure und Manganoxyd behandelte.

deckte Hr. Prof. C. G. Gmelin in Tübingen (wie mir derselbe brieflich meldete, und es späterhin auch die Berlinischen Nachrichten vom 6. Dec. 1826. bekannt machten) das Brom *im Wasser des todten Meeres*, von dem Hr. Leutze aus Ehningen eine Flasche voll mitgebracht hatte. Diess Vorkommen ist eins der ausgezeichnetern, indem das Brom in solcher Menge in dem Wasser enthalten ist, dass es sich ohne vorherige Abdampfung daraus abscheiden lässt. Hr. Geheimrath Hermbstädt, von dem man in dem folgenden Aufsatze eine Bestätigung dieser interessanten Entdeckung findet, hat die Güte gehabt, die Abscheidung des Broms aus diesem Wasser in meiner und mehrerer hiesigen Chemiker Gegenwart zu wiederholen, und uns dadurch mit den Haupteigenschaften dieses Stoffes durch eigne Ansicht bekannt zu machen. — Nächstdem hat Hr. Prof. Geiger zu Heidelberg eine geringe Spur von Brom in der Salzsoole von *Rappenau* im Grossherzogth. Baden aufgefunden (dessen Magazin fur Pharmacie Bd. XVI. S. 125 u. 207.), woselbst auch und ausserdem noch in den Salzsoolen von *Dürrheim*, *Schweningen*, *Wimpfen* und *Jaxfeld* die Gegenwart dieses Körpers vom Hrn. Prof. Fromherz zu Freyburg nachgewiesen ist (Schweigg. Journ. XLVIII. 252.). Einen gleichen Erfolg haben ferner des Hrn. Dr. Meissner Untersuchungen der Salzsoole aus dem deutschen Brunnen zu Halle gehabt, so wie des Hrn. Administrator Hermann zu Schönebeck mit der Soole aus der dortigen Saline (a. a. O. Bd. 48. S. 108. und Heft. 2. Umschlag). Der letztere Chemiker hat sich auch erboten, das Brom käuflich abzulassen. Endlich ist das Brom noch in der Mutterlauge aus der Saline *Rosenheim* in Baiern, vom Hrn. Hofrath Vogel in München entdeckt (Kastner's Archiv Bd. IX. S. 378.). Dieser Chemiker hat auch das von Hrn. Balard und mehreren Anderen getragene Bedenken, ob nicht etwa das Brom eine bisher unbekannte Verbindung des Chlors mit Jod sey, durch directe Versuche zu heben gesucht. Derselbe leitete nämlich einen Strom von Chlorgas in eine gemeinschaftliche Auflösung von salzsaurer Magnesia und Jodkalium, und behandelte sie darauf mit Aether. Der Erfolg war, dass sich zwar die Flüssigkeit augenblicklich gelb färbte, und der Aether eine hyacinthrothe Farbe annahm, die er auf Zusatz von Kali wieder verlor; als aber der mit Kali entfärbte Aether abgedampft, und der Rückstand mit Manganoxyd und Schwefelsäure destillirt wurde, gingen nicht rothe, sondern purpurfarbene Dämpfe über, die sich zu glänzendem Jod verdichteten. Die Aussicht, das Brom von der Liste der einfachen Körper auszustreichen, hat also hiedurch nicht gewonnen. Nach einer Anzeige unter den Verhandlungen der Academie zu Paris, in den Ann. de chim. et de phys. XXXIII. 324. hat Hr. Dumas ein Chlorjod entdeckt, das eine grosse Anzahl der Eigenschaften des Broms besitzt. Wie dieses dargestellt worden, und in wie fern es für oder wider die einfache Natur des Broms spricht, steht noch zu erwarten. *P.*

VI.

Vorkommen des Broms in dem Wasser des todten Meeres;

von

S. F. Hermbstaedt.

Die Auffindung des *Broms* in dem Waſſer aus dem todten Meere, welche Herr Prof. Gmelin in *Tübingen* kürzlich bekannt gemacht hat; ſo wie der Beſitz einer kleinen Quantität des gedachten Waſſers, welches von meiner früheren Analyſe deſſelben zurückgeblieben iſt und ſich durch ſeine Reinheit beſonders auszeichnet, weil daſſelbe nicht in einer Flaſche aus Blech, ſondern in einem gläſernen Gefäſse mitgebracht worden iſt, hat mich veranlaſst, ſolches gleichfalls einer Prüfung auf *Brom* zu unterwerfen, das ich auch ziemlich reichlich darin aufgefunden habe.

Der kleinſte Zuſatz von *Chlor* färbt jenes Waſſer auf der Stelle gelb; das *Chlor* ſcheint ein überaus empfindliches Reagens für das *Brom* zu ſeyn. Leitet man Chlorgas unmittelbar in das bromhaltige Waſſer ein, ſo vermehrt ſich die Entwicklung des Broms, die Flüſſigkeit nimmt eine tiefe goldgelbe Farbe an und den Geruch des *Chloroxyds.*

Wird das gelbe Fluidum mit *Schwefeläther* geſchüttelt, ſo nimmt er alles *Brom* ſchnell in ſich, in deſſen Verbindung derſelbe nun, über der entfärbten Flüſſigkeit, als ein tief hyacinthfarbenes Fluidum ſchwimmt, das nichts weniger als angenehm riecht.

Wird diesem bromhaltigen Aether *reine Kalilauge* zugesetzt, so wird er schnell entfärbt und der farblose *Aether* schwimmt über der farblosen *Bromkalilauge*. Das *Kali* ist darin neutralisirt und die Lösung desselben schmeckt wie *Jodkaliumlösung*. An der warmen Luft verdunstet, bilden sich theils würflige, theils säulenförmige, farblose und geruchlose Krystalle, die man, ihrer Gestalt und ihrem Geschmacke zufolge, leicht für *Jodkalium* halten könnte.

Als ich gedachte Krystalle mit dem halben Gewichte *Mangan-Superoxyd* zusammengerieben, in einer Retorte mit dem halben Gewichte des *Bromkalis* reinem *Schwefelsäure-Hydrat* versetzt, das vorher mit dem halben Gewichte Wasser verdünnt worden war, erwärmte sich die Masse unter Entbindung von braunrothen Dämpfen. Der Hals der Retorte wurde nun in einem kleinen Glase in ein wenig Wasser getaucht und das Glas mit einem Gemenge von *Schnee* und *Kochsalz* umgeben; die Retorte sodann gelinde erhitzt. Hier ging das *Brom* in dunkelrothen Tropfen in die Vorlage über. Von diesen wurde anfangs ein Theil vom Wasser aufgelöst, der übrige senkte sich hingegen als ein dunkelrothes Fluidum darin zu Boden, das sich nach einigen Tagen zum grössten Theile in der darüberstehenden Flüssigkeit auflöste, die davon eine satte hyacinthgelbe Farbe annahm.

Die hier bemerkten Erscheinungen sind ganz denjenigen analog, wie sie Herr Balard, der Entdecker des *Broms*, beschrieben hat; sie bieten also in der Sache selbst nichts Neues dar, sie bestätigen sie aber vollkommen.

Jod war auf keine Weise in dem Wasser aus dem *todten Meere* aufzufinden.

Im Wasser der *Ostsee*, das freilich schon während mehrerer Jahre bei mir in Flaschen aufbewahrt worden war, konnte ich keine Spur von *Brom* entdecken; vielleicht dass das frischgeschöpfte Wasser aus der *Ostsee* solches darbieten möchte.

Ich werde meine Arbeiten mit *Meersalz*, mit *Steinsalz* aus verschiedenen Gegenden, so wie mit *Kochsalz* aus verschiedenen *Ländern* und *Salinen* fortsetzen, und die Resultate derselben mittheilen.

VII.

Ueber das Verhalten der organischen Körper in höheren Temperaturen;

von
Otto Unverdorben zu Dahme.

(Beschlufs.)

III. Von den ätherischen Oelen.

1. *Aetherisches Thieröl.* Diefs Oel ift im Dippel'fchen Oele ziemlich rein vorhanden und darin nur mit einer geringen Menge von Odorin, Ammoniak und einer Spur von Thier-Brandfäure verunreinigt. Man befreit es davon, indem man es erft mit Schwefelfäure und dann mit Kali deftillirt. Da diefes Oel fich an der Luft fo äufserft leicht bräunt, fo müffen die Arbeiten damit fehr vorfichtig geleitet werden. Für fich wird es fchon in einer Nacht fehr ftark braun an der Luft und nach langer Zeit trocknet es ganz ein. Wenn man das Oel analyfirt, nachdem es etwas dickflüffig geworden, fo findet man: *a*) ätherifches Thieröl in grofser Menge; — *b*) eine bedeutende Menge eines weniger flüchtigen Thieröls, das einen fchwachen Geruch befitzt und dem fchwer flüchtigen Oele des Oleum animale foetidum wohl gleich ift; — *c*) eine nicht unbedeutende Menge von Odorin; — *d*) eine nicht geringe Menge von Fuscin; — *e*) ein wenig von dem rothen, dem Fuscin ähnlichen Körper; — *f*) eine bedeutende Menge eines rothbraunen Körpers, der fich nicht in Kali, in verdünn-

ten Säuren in Alkohol und in Aether auflöst, sondern nur in Vitriolöl; — *g*) ein in Alkohol, aber nicht in Kali lösliches Harz; — *h*) ein in Kali und Alkohol auflösliches Harz; — *i*) eine grosse Menge Brandsäure.

Wenn das Oel dicker wird, so oxydirt sich die Brandsäure und läſst das Odorin zum Theil fahren. Hier war das brandsaure Odorin und Fuscin mit den andern Substanzen in dem noch vorhandenen Oele gelöst.

Behandlung des ätherischen Thieröls mit Salpetersäure. Die verdünnte Säure wirkt ruhig und langsam auf das Oel ein, wobei sich viel Harz absetzt. Durch eine starke Säure wird aber das Oel unter Kochen und Spritzen zersetzt, daher man dieses nach und nach in die Säure eintragen muſs. Wenn hiebei die Säure nicht mehr aufwallt, so ist der Prozeſs beendet und die Säure neutralisirt. Mischt man nun die Flüssigkeit (um das Odorin zu binden) mit einem Achtel des Gewichts der angewandten Salpetersäure an englischer Schwefelsäure, und destillirt sie in einer Glasretorte ein Paar Mal, nachdem man sie zuvor mit Wasser verdünnt hat, so erhält man ein Destillat, das aus folgenden Producten besteht.

a) Im Falle, daſs oben kein Ueberschuſs von Thieröl der Säure hinzugesetzt ist, aus einer geringen Menge eines ätherischen Oels, das nach Moschus riecht, und das ich überall bei der Einwirkung der Salpetersäure auf ätherische Oele gefunden habe.

b) Aus einer Menge einer eigenthümlichen Säure, welche sich überall bei Einwirkung von Salpetersäure auf ätherische Oele bildet. Diese Säure ist ölartig, löst sich nur wenig in Wasser, dagegen aber leicht in Al-

kohol und selbst im wasserhaltigen. Sie hat eine gelbe Farbe, weshalb ich sie *Gelbsäure* nennen werde, und einen eigenthümlichen Geruch, der hinterher dem der Blausäure ähnlich, aber bei weitem schwächer wie dieser ist. Kalilauge löst die Säure sehr leicht und mit gelbbrauner Farbe auf; hinzugesetzte Säuren scheiden die Gelbsäure unverändert wieder ab. Bleibt die kalische Lösung der Säure an der Luft stehen, so wird sie in die Säure verwandelt, welche sich bei Oxydation der ätherischen Oele an der Luft bildet. Dasselbe geschieht beim Sieden der kalischen Lösung. Die neutrale Lösung schlägt Bleisalze gelb und Silbersalze gelbbraun nieder. Das gelbsaure Eisenoxydul ist ein grauer, in Säuren vollkommen löslicher Niederschlag, der keine Blausäure enthält; so wie man es aber an der Luft mit Wasser kocht, zersetzt es sich, und wird gelb. Schwefelsäure jetzt damit gekocht, scheidet eine Säure ab, die der Brandsäure aus Schleimharzen ähnlich ist, und läſst ein blausaures Eisen von grüner Farbe zurück, aus welchem Kali, mit Hinterlassung von Eisenoxyd, blausaures Eisenoxydul auszieht.

Auf der sauren Flüssigkeit schwimmt ein Harz (*c*), das wiederum aus zwei andern besteht, 1) aus einem, das in Kali mit schön gelbbrauner Farbe auflöslich ist, und sich auch leicht in Alkohol löst. Dieſs Harz, welches sich bei Einwirkung der Salpetersäure auf alle ätherische Oele und Harze bildet, giebt Verbindungen mit den Basen, wie Colophon; 2) aus einem in Kali unlöslichen halbharzigen Körper.

Ferner bildet sich bei Einwirkung der Salpetersäure auf das ätherische Thieröl (*d*) eine grosse Menge

Odorin, wie schon vorhin angedeutet worden, und zwar ist dieſs die beste Methode, sich Odorin zu verschaffen; — *e*) Fuscin, in bedeutender Menge, und *f*) ein brauner extractivartiger Körper, der die Salze des Eisen-, Blei-, Silber- und Quecksilberoxyds vollkommen fällt, den Alaun aber wenig.

Behandlung des ätherischen Thieröls mit Vitriolöl. Das Thieröl löst sich unter Entwicklung von Wärme, mit braunrother Farbe und Entweichung von ein wenig schwefliger Säure, in concentrirter Schwefelsäure auf. Ein Theil des Oels bleibt aber ungelöst und dieser besteht *a*) aus einem ätherischen Oele, das nicht unangenehm, nach Benzoë riecht; — *b*) aus einem schwerflüchtigen, weniger riechenden ätherischen Oele, und *c*) aus einer Spur einer äuſserst stinkenden Säure.

Die braunrothe Löſung in Vitriolöl giebt, mit Waſſer verdünnt und mehrmals destillirt: *a*) viel benzoëartiges Oel; *b*) schwerflüchtiges ätherisches Oel; *c*) viel von der schon genannten stinkenden Säure. Diese Säure ist ölartig, leichter als Waſſer und nicht in Waſſer löslich; sie löst sich aber leicht in Kali auf, und oxydirt sich dann an der Luft zu einem Harze und zu einer Säure, die nach Buttersäure riecht und wahrscheinlich Hrn. Chevreul's *acide caprique* ist. Dieſs gilt auch von den Säuren, die ich als buttersäureartig bezeichnet habe. Kali macht den Geruch dieser Säure verschwinden, Säuren bringen ihn sogleich wieder hervor.

In der Retorte bleibt eine saure, wenig gefärbte Flüſſigkeit und ein Harz zurück. Dieſs Harz besteht:

1) aus einem in Alkohol und Aether unlöslichen, nur in Vitriolöl und zwar mit rothbrauner Farbe löslichen Körper, der pulvrig, nicht harzig ist, rothbraun aussieht, und der sich auch bei der Oxydation des ätherischen Thieröls an der Luft bildet; — 2) aus einem in Aether löslichen Harze; — 3) aus einer geringen Menge Odorin; — 4) aus einem weissen in Wasser löslichen Körper, der sich an der Luft in Fuscin verwandelt.

Wenn man das Oel mit Schwefelsäure erhitzt, so scheidet sich Kohle ab und es entwickelt sich schweflige Säure und viel stinkende Säure.

Wird das Thieröl mit Chlorwasser in Uebermafs geschüttelt, so bildet sich ein reines schwerflüchtiges, weniger stinkendes Thieröl, ferner etwas Harz, viel von dem rothen nur in Vitriolöl löslichen Pulver, ein wenig Odorin, und dann die Base, welche sich bei der Destillation der Thier-Harze erzeugt, schwerflüchtig ist und sich wenig in Wasser auflöst.

II. *Die ätherischen Oele des Guajaks.* Das leichtflüchtige Oel, welches rettigartig riecht, oxydirt sich sehr schnell an der Luft, setzt dabei ein gelbbraunes Pulver ab und wird braun und dick. Das weniger flüchtige Oel giebt dieselben Producte, nur langsamer. Es bildet sich 1) Guajak-Brandsäure in sehr grosser Menge, 2) ein Harz, das in Kali löslich ist und auch in kaltem Alkohol, aber schwer; 3) ein Pulver, das in Kali unlöslich ist.

Mit rauchender Salpetersäure bildet es, ohne besonders heftige Erhitzung: *a)* das gewöhnliche Oel, das den mit ihm in Berührung gewesenen Werkzeugen, z.B. Mörsern u.s.w. nach einigen Wochen einen

eigenthümlichen Moschusgeruch ertheilt, überdieſs gelblich iſt, ſich an der Luft bräunt und leicht verfliegt; — *b*) ein wenig Gelbſäure, — *c*) ein in Kali und Alkohol lösliches gelbbraunes Harz, — *d*) ein in Kali nicht lösliches braunes Harz, — *e*) eine nicht beträchtliche Menge einer im Geruche eigenthümlichen Baſis, die noch geringere Verwandtſchaft zu den Säuren hat, als das Odorin; — *f*) etwas Odorin.

In engliſcher Schwefelſäure von 1,85 ſpec. Gewicht, löſen ſich die ätheriſchen Oele des Guajaks ſehr leicht und vollſtändig, mit braunrother Farbe, auf. Die Löſung mit Waſſer verdünnt und deſtillirt, giebt *a*) unverändertes Oel zur Hälfte, — *b*) ein wenig Guajak-Brandſäure, — *c*) nicht ſehr viel eines braunen, in Kali und Alkohol auflöslichen Harzes, das in ſehr geringer Menge und mit grüner Farbe in einer etwas concentrirten Schwefelſäure auflöslich iſt, — *d*) etwas in Kali und Alkohol unauflösliches Harz, — *e*) ein wenig Odorin, — *f*) eine Spur von der eigenthümlich riechenden Baſis des mit Salpeterſäure behandelten Guajaköls.

Die mit kohlenſaurem Kalke von den Baſen befreite wäſſrige Flüſſigkeit enthält ein Kalkſalz, das nicht kryſtalliſirt, in Alkohol löslich iſt und, durch Kleeſäure zerſetzt, ein unkryſtalliſirbares Extract giebt. Dieſs Extract vereinigt ſich mit Metalloxyden zu Verbindungen, von denen nur die mit Blei und Silber unlöslich ſind. Das Kalkſalz iſt, getrocknet, weiſs und brüchig, leicht in Waſſer löslich und zwar mit brauner Farbe, und bildet, mit Salpeter geglüht, viel ſchwefelſaures Kali. Der dem Extractivſtoff ähnliche Körper iſt alſo eine Verbindung der Schwefelſäure mit ei-

nem organischen Stoffe. Mit dem Eisenoxyde bildet dieser eine dunkelblaue Verbindung, die sich nach und nach an der Luft entfärbt. Mit der Hausenblase giebt er eine in Wasser lösliche Verbindung, die aber bei überschüssiger Hausenblase zum Theil, und zwar in Gestalt eines Harzes, herausfällt; letzteres ist schwarz und brüchig. Durch das Verhalten zum Leime und zum Eisenoxyde nähert sich dieser Körper dem Gerbestoffe. Mit Schwefelsäure gemischt und gelinde abgedampft, bildet er, wenn die Mischung dick geworden, einen rothen Farbestoff. Dieser Farbestoff giebt mit Metalloxyden in Wasser lösliche, braune Verbindungen, die nach dem Abdampfen schön roth aussehen; eben so giebt er mit dem Leime eine röthliche, in Wasser unauflösliche Verbindung. Mit Kalilauge gekocht, zersetzt er sich und bildet einen braunen extractivstoffartigen Körper, der den Leim nicht fällt und mit Erd- und Metallsalzen braune Niederschläge giebt. Dieser farbestoffartige Körper, in Wasser gelöst und der Luft ausgesetzt, verwandelt sich in einen braunröthlichen Körper, der in angesäuertem Wasser nicht löslich ist, wohl aber in reinem Wasser, und der beim Abdampfen seine Farbe nicht ändert und mit dem Eisen eine grüne, im Wasser lösliche Verbindung giebt.

III. *Die ätherischen Oele der Pflanzen.* Durch die Luft werden diese Oele bekanntlich gelb und dick. Hiebei bilden sich bei denen, die ich untersuchte, folgende Stoffe: *a*) ein schwerflüchtiges Oel von geringem Geruche, — *b*) ein in Kali lösliches Harz, — *c*) ein in Kali unlösliches Harz, — *d*) eine in Wasser nicht lösliche ölartige Säure, die einen süsen stechenden, eigenthümlichen Geruch besitzt, leichter als

Waſſer iſt, und ſich nicht ſo ſchnell in der kaliſchen Auflöſung zerſetzt, als die Brandſäure. Leitet man die Oele durch eine glühende Röhre, ſo bilden ſich dieſelben Producte, nur in gröſserer Menge. Vitriolöl wirkt auf die verſchiedenen Oele verſchiedenartig, wie man aus dem Nachſtehenden erſehen wird.

A. *Fenchelöl.* Dieſs wird durch engliſche Schwefelſäure leicht und vollſtändig aufgelöſt und bildet *a*) ein widerlich, nach Campher riechendes, leichtflüchtiges Oel; — *b*) ein nach Erdbeeren riechendes Oel, das überhaupt ſehr häufig bei der Einwirkung der Schwefelſäure auf ätheriſche Oele gebildet wird; — *c*) eine geringe Menge einer flüchtigen Säure, — *d*) einen grünlichen Körper, der in etwas concentrirter Schwefelſäure nicht löslich iſt, und harzartig ausgeſchieden wird.

Dieſer Körper wird mit grünlicher Farbe von reinem Waſſer aufgelöſt und giebt mit den Metalloxyden meiſt lösliche Verbindungen. Die mit Kalk iſt gelbbraun firniſsartig, in Waſſer leicht löslich und beſitzt einen herben zuſammenziehenden, hinterher ekelhaften Geſchmack. Mit Ammoniak verhält er ſich wie mit Kalk. Mit Eiſenoxyd giebt er eine weiſse unlösliche Verbindung, die bei der Siedhitze des Waſſers ſchmilzt, gelblich und durchſichtig wird. Mit den übrigen Metallen ſind die Verbindungen auflöslich. Endlich giebt dieſer Körper mit dem Leime eine harzige Verbindung, die nicht ſchwerlöslich in Waſſer iſt.

Läſst man die Löſung des Fenchelöls in Schwefelſäure in einem flachen Gefäſse ſtehen, ſo ſcheidet ſich ein talkartiger Körper ab, der das Hydrat eines Harzes iſt, welches ſich in Kali nicht, in Alkohol

schwer, und in Aether und Oelen leicht auflöst. Durch Erhitzen verliert es sein Wasser und wird durchsichtig und harzig; sobald es aber mit Wasser gekocht wird, verliert es seinen Zusammenhang und wird undurchsichtig und talkartig. Dieses Harz giebt bei der Destillation ein ätherisches Oel, das dem Fenchelöle sehr ähnlich riecht.

Rosmarinöl giebt, auf gleiche Weise behandelt, ähnliche Körper, doch eine grössere Menge von der ölartigen Säure, keinen Gerbestoff, sondern statt dessen ein leichtschmelzbares Harz, das nur in erhitzter englischer Schwefelsäure löslich ist. Gerbestoff wird nur beim Sieden des Vitriolöls mit dem Rosmarinöle gebildet.

B. *Terpentinöl.* An der Luft wird es nach einigen Wochen dick und enthält nun *a*) viel von einem in Kali auflöslichen bräunlichen Harze, — *b*) viel von einem in Kali nicht, wohl aber in Alkohol auflöslichen Halbharze, — *c*) ein wenig von der eigenthümlichen ätherischen Oelsäure.

Das Terpentinöl löst sich leicht und unter Erwärmung in englischer Schwefelsäure auf, bis auf eine geringe Menge, die ungelöst bleibt. Wenn die Erhitzung so viel wie möglich vermieden wird, bildet sich *a*) eine Menge eines nach Erdbeeren riechenden Oels, — *b*) eine Spur von flüchtiger Säure, — *c*) eine grosse Menge eines harzartigen Körpers, der bei gewöhnlicher Temperatur die Consistenz eines steifen Vogelleims hat, bei der Siedhitze des Wassers aber leichtflüssig ist, eine hellbraune Farbe besitzt, sich nicht in Kali und Alkohol löst, doch leicht in Aether, und sich nur äusserst schwer von einem ihm anhän-

genden ätherischen Oele und von dem nachfolgenden extractivstoffartigen Körper befreien läſst. Dieſs gelingt durch wiederholtes Abdampfen mit Waſſer oder durch gelindes Schmelzen, wobei das ätheriſche Oel verjagt wird, und nachheriges Ausziehen mit Alkohol, welcher den extractivstoffartigen Körper auflöſt, — *d*) eine groſse Menge des oben genannten extractivſtoffartigen Körpers, der durch geringe Mengen von freier Säure oder freiem Alkali aus ſeiner Löſung in Waſſer theerartig gefällt wird. Dieſer giebt mit dem Thierleime eine harzige, in Waſſer unlösliche Verbindung, ferner mit Baryt, Eiſenoxyd, Eiſenoxydul, Kupferoxyd, Silberoxyd harzartige blaſsgelbe Verbindungen, die ſehr wenig in Alkohol, aber leicht in Aether auflöslich ſind und für ſich in der Siedhitze des Waſſers durchſichtig werden; — endlich *e*) eine Spur eines in Kali löslichen Harzes.

Wenn man hingegen die Löſung des Terpentinöls in Schwefelſäure erhitzt, bis ſie die ſchöne rothbraune Farbe verliert, ſo hat ſich die ganze Maſſe in Gerbeſtoff umgewandelt, dem noch eine groſse Menge eines ſtark nach Erdbeeren riechenden Oels beigemengt iſt. Wenn man die braune Flüſſigkeit mit Waſſer miſcht und das Oel abdeſtillirt, ſo ſcheidet ſich aus der braungrünen Löſung ein ſchwarzer harzartiger Körper aus, der die eine Art des gebildeten Gerbeſtoffs iſt. Verſetzt man nun die übrige ſaure Flüſſigkeit mit Kupfervitriolauflöſung, ſo wird der Reſt des harzartigen Gerbeſtoffs in Verbindung mit Kupferoxyd herausgefällt.

Dieſer harzartige Gerbeſtoff iſt ſehr leicht und mit brauner Farbe in reinem Waſſer auflöslich. Er giebt

mit den Alkalien hellgefärbte, leichtlösliche, nicht kryſtalliſirbare, hingegen mit den Erden und Metalloxyden unlösliche, zum Theil harzartige, Verbindungen. Mit der thieriſchen Gallerte giebt er eine harzartige, im ſiedenden Waſſer ganz unlösliche, ſchwarze Verbindung, die im feuchten Zuſtande etwas zähe, wie Kleber, aber nach dem Trocknen hart und brüchig iſt.

Der andere Gerbeſtoff iſt ebenfalls leicht in Waſſer löslich, ſogar in ſtark ſaurem, und giebt keine harzartigen Verbindungen.

Es könnten hienach die ätheriſchen Oele in zwei Klaſſen getheilt werden, je nachdem ſie, bei Behandlung mit engliſcher Schwefelſäure in der Kälte, entweder Gerbeſtoff oder harzartige Körper geben. Ueberdieſs geben die durch trockne Deſtillation aus organiſchen Körpern gebildeten Oele, bei der Oxydation an der Luft, Brandſäuren, die nach der Natur der Körper, aus denen dieſe Oele erhalten werden, verſchieden ſind. Die ätheriſchen Oele, welche durch Deſtillation mit Waſſer aus Pflanzenſtoffen abgeſchieden werden, verhalten ſich anders.

Die Salpeterſäure wirkt auf die ätheriſchen Oele, die ich mit derſelben behandelte, wie auf das Guajaköl und erzeugt etwas Odorin.

Holz, Gummi, äpfelſaure Salze, eſſigſaures Kali, weinſteinſaure Salze, Harze u. ſ. w. geben bei der trocknen Deſtillation ſämmtlich zwei Arten von ätheriſchen Oelen, mehrere Harze, Brandſäuren, die oft verſchiedenartig ſind, extractivſtoffartige Körper und eine ſehr geringe Menge von Odorin oder von der obigen Tabaksbaſe.

Berichtigung. Spätere Verſuche haben den Verfaſſer gelehrt, daſs es nur ein Gehalt von Bleioxyd war, der die Zinnaſche des Odorin austreiben lieſs (S. 255 dieſ. Bandes).

VIII.

Ueber Metallreductionen durch andere Metalle auf nassem Wege;

vom

Hrn. Prof. Fischer in Breslau.

(Zweite Fortsetzung des in dies. Ann. Bd. IV. S. 291 Mitgetheilten. Die erste Fortsetzung findet sich im Bd. VI. S. 43 dies. Ann.)

I. Silbersalze.

5. *Kohlensaures Silber.* Unter Wasser mit den Metallen in Berührung gesetzt, wird das Silber von eben den Metallen nur langsamer reducirt, von denen das schwefelsaure Silber reducirt wird, auch bleibt das kohlensaure Silber bei denjenigen Metallen unverändert, welche auf das schwefelsaure Salz nicht einwirken. Wismuth jedoch reducirt dieses Salz.

Ein ähnliches Verhalten zeigt phosphorsaures Silber, ein sehr verschiedenes hingegen

6. *chromsaures Silber.* Dieses Salz, welches im reinen Zustande vollkommen unauflöslich in Wasser ist, erleidet, wenn es unter Wasser mit den Metallen in Berührung gesetzt wird, unmittelbar keine Veränderung; nach längerer Zeit hingegen, und namentlich wenn die Metalle sich auf Kosten des Wassers oder der Luft zu oxydiren anfangen, wird es zersetzt. Durch Blei, Zinn und Eisen wird dann ein braunes schlammiges und bei den ersten Metallen etwas metallisch glänzendes, durch Zink ein schwarzbraunes dendritisches und durch Arsenik ein mehr grünes Pulver aus-

geschieden. Kadmium allein stellt das reine Silber dar. Kupfer und Quecksilber zeigen nass nach mehreren Wochen eine Einwirkung, die aber einzig und allein darin besteht, dass die Flüssigkeit, das Wasser, eine gelbe Farbe annimmt — was auch in allen Fällen Statt findet, in welchen eine Zersetzung bewirkt worden ist, — ohne dass jedoch durch diese beiden Metalle ein Niederschlag bewirkt wird. Spiessglanz und Wismuth sind ohne Wirkung. Die angegebene verschiedene Beschaffenheit des ausgeschiedenen Pulvers beruht offenbar darauf, dass von den verschiedenen Metallen ausser dem Silberoxyde mehr oder weniger vollständig auch die Chromsäure reducirt worden ist, das ausgeschiedene Pulver beim Blei und Zinn enthält demnach neben dem Silber auch braunes Chromoxyd, das durch Arsenik dargestellte neben dem Silber grünes Chromoxydul. Hingegen Zink reducirt auch die Chromsäure vollständig und das Ausgeschiedene ist ein Gemenge von Silber und Chrom. Bei einigen enthält auch der Niederschlag die Verbindung der Chromsäure mit dem Oxyd des reducirenden Metalls, was bei Einwirkung des Bleies und wohl auch des Eisens der Fall zu seyn scheint. Merkwürdig ist die Beschaffenheit der Flüssigkeit, des Wassers, unter welchem eine solche Einwirkung Statt gefunden hat, dieses ist nämlich, wie angegeben, gelb gefärbt und reagirt selbst bei Einwirkung des Kupfers und des Quecksilbers deutlich als Chromsäure haltig auf essigsaures Blei ein, aber niemals zeigt sie Spuren von dem reducirenden Metalle aufgelöst und wirkt daher weder auf Schwefelwasserstoff, noch bei der Reduction durch Eisen und Kupfer auf blausaures Eisenkali.

Im Ammoniak aufgelöſt, bringt Zinn, Eiſen, Queckſilber keine Veränderung hervor. Zink und Kadmium wirken ſo, wie auf das Salz ſelbſt, nur ſchneller, durch das erſtere wird daher das dendritiſche dunkle Pulver, Silber und Chrom und durch das zweite reguliniſches Silber ausgeſchieden. Kupfer wirkt ſchnell ein und fällt ein graues Pulver, wohl ebenfalls Silber mit Chromoxyd. Blei reducirt anfangs bloſs Silber, dann aber ſcheidet es ein ſchwarzes dendritiſches Pulver ab, und da die Auflöſung zugleich entfärbt, wird ohne daſs chromſaures Blei gebildet wird, ſo zeigt dieſs an, daſs zugleich die Chromſäure reducirt wird. Wenn das Bleiſtäbchen ſo in die Flüſſigkeit geſtellt wird, daſs ein Theil daraus hervorragt, ſo legt ſich anfangs an dieſem Theile gebildetes chromſaures Blei an.

Auch hier findet man in allen den Fällen, in welchen eine Zerſetzung Statt gefunden und wobei nach kürzerer oder längerer Zeit alles Silber vollſtändig ausgeſchieden iſt, keine Spur von dem reducirenden Metalle aufgelöſt, es ſey denn, daſs die Flüſſigkeit viel freies Ammoniak enthält und das reducirende Metall im Zuſtande des Oxyds im Ammoniak auflöslich iſt.

Die Ergebniſſe über die Reduction der Silberſalze durch die verſchiedenen Metalle ſind folgende:

1. Queckſilber reducirt nur die auflöslichen Salze vollſtändig, auf die unauflöslichen wirkt es nur ſehr ſchwach ein, und auf die ammoniakaliſchen Doppelſalze gar nicht.
2. Kupfer reducirt wohl alle Salze, beſonders leicht beim Zuſatz von Ammoniak. Das chromſaure

Silber hingegen an sich nicht, sondern nur beim Zusatz von Ammoniak.

3. Wismuth reducirt ausser dem salpetersauren und kohlensauren Silber kein anderes Salz und auch bei diesen hört die Wirkung beim Zusatz von Ammoniak auf.

4. Spiessglanz verhält sich ziemlich wie Wismuth.

5. Blei reducirt alle Silbersalze, auch das Silberammoniak und die ammoniakalischen Silbersalze, nur ist bei diesen die Wirkung nicht so rasch, wie bei den einfachen Salzen.

6. Zinn reducirt das Silber aus allen Salzen, aus dem Hornsilber ausgenommen, auf welches es nur sehr langsam und nicht vollständig einwirkt, auf die ammoniakalische Auflösung des Silberoxyds wirkt es gar nicht ein, und von den mit Ammoniak versetzten Silbersalzen reducirt es nur das salpetersaure und in geringer Menge das Hornsilber.

7. Eisen reducirt alle Salze, das salpetersaure Silber ausgenommen, beim Vermischen mit Ammoniak hingegen ist es ohne alle Wirkung und eben so auf das Ammoniaksilber.

8. Zink reducirt ohne Ausnahme alle angeführte Verbindungen *).

*) Es ist daher ein Druckfehler, welchen ich gefälligst zu berichtigen bitte, wenn es in der ersten Fortsetzung dieses Aufsatzes, s. dies. Ann. J. 1826. St. 1. S. 47. Z. 15 v. o. bei der Auflösung des schwefels. Silbers im Ammoniak heisst: und Zink und Wismuth — ist ohne Wirkung, es muss *Zinn* heissen.

9. Kadmium verhält sich wie Zink *).

10. Das chromsaure Silber zeigt in sofern ein verschiedenes Verhalten zu den Metallen, als die andern Salze, weil neben dem Silberoxyd auch die Chromsäure durch mehrere Metalle eine Reduction erleidet, wodurch mit dem Silber auch die in verschiedenem Grade desoxydirte Chromsäure aus der Flüssigkeit niederfällt. Ein Verhalten, welches wohl immer eintreten wird, wenn die Metallsalze aus einer solchen Metallsäure gebildet sind, welche von dem reducirenden Metall eine Desoxydation erleiden können. In der That zeigt auch arsenig- und arseniksaures Silber eine ähnliche Wirkung, wie das chromsaure bei der Reduction durch Eisen und Zink.

II. Kupfersalze.

Bei diesem Metalle ist zwar der Unterschied nicht sehr bedeutend, welcher in der Wirkung der mehr positiv elektrischen Metalle auf die verschiedenen Salze Statt findet, ist aber dennoch sehr wesentlich, wie aus Folgendem hervorgeht:

1. *Salpetersaures Kupfer* wird reducirt durch Zink, Blei, Zinn und Kadmium, und zwar nach dieser Ordnung in Hinsicht der Schnelligkeit, mit welcher alles Kupfer ausgeschieden wird. Eisen wirkt auf die vollkommen neutrale Auflösung unmittelbar

*) Mit Nickel und Kobalt, welche dem elektrischen Verhalten gemäss ebenfalls das Silber reduciren müssen, habe ich, wie bereits früher angegeben, weil ich sie nicht im reinen Zustande besitze, keine Versuche anstellen können.

nicht ein, sondern erst nach langem Stehen beim Zutritt der Luft überzieht es sich mit metallischem Kupfer, aber die vollkommne Ausscheidung alles Kupfers geht sehr langsam von Statten. Bei dem gewöhnlichen nicht vollkommen neutralen Salze erfolgt das Ueberziehen mit Kupfer schnell. Arsenik wirkt schwach und nur im Anfange ein, Wismuth und Spiefsglanz sind ohne Wirkung. Das reducirte Kupfer erscheint nur dann mit vollkommnem Glanze und seiner eigenthümlichen Farbe, wenn es durch Blei oder Eisen dargestellt wird. Beim Zink erfolgt, wie bekannt, eine Verbindung des reducirten Kupfers mit Zink zu einer Art Messing, welche sich als schwarzes Pulver darstellt, eine ähnliche Wirkung zeigt Kadmium, und beim Zinn fällt von Anfang an mit dem reducirten Metall auch das gebildete Zinnoxyd nieder. Noch ist zu bemerken, daſs die blaue Farbe der Kupferauflösung bei Einwirkung der weiſsen und mit der Salpetersäure farblose Salze bildenden Metalle nach Verhältniſs des ausgeschiedenen Kupfers in die grüne übergeht, ausgenommen beim Zinn, bei welchem sie, so lange noch Kupfer aufgelöst ist, immer blau bleibt, nur natürlich immer blaſser wird.

Im Ammoniak aufgelöst, wird es am schnellsten von Zink und Kadmium und zwar im vollkommnen metallischen Zustande ausgeschieden. Zinn und Arsenik bewirkt zwar eine Zersetzung, aber keine Reduction. Bei dem erstern fällt ein grünlich weiſses, körniges Pulver — wahrscheinlich eine Verbindung des basischen Kupfersalzes mit Zinnoxyd — bei dem zweiten Scheelsches Grün nieder. Wismuth, Spieſsglanz, Blei und Eisen sind ohne Wirkung.

2. *Schwefelsaures Kupfer.* Dieses verhält sich ziemlich wie das salpetersaure, nur mit dem Unterschiede, dass es vom Eisen schnell zersetzt wird, wobei sich anfangs das Eisen mit reinem metallischen Kupfer überzieht, später aber ein dunkelbraunes Pulver abscheidet, eine Verbindung des Kupfers mit basischem schwefelsauren Eisenoxyd. Arsenik wirkt gar nicht ein und Blei nur sehr schwach.

Das mit Ammoniak versetzte unterscheidet sich von der salpetersauren Verbindung, dass es vom Arsenik vollkommen zersetzt wird, indem sich Scheelsches Grün bildet, dass Kadmium nur eine sehr unbedeutende Reduction, und zwar nur im Anfange, hervorbringt, dass Zinn ohne Wirkung ist und Blei nur langsam und wenig Kupfer reducirt.

3. *Salzsaures Kupfer.* Dieses Salz, das einzige von allen, wird vollkommen von Wismuth zersetzt, ohne dass jedoch die geringste Menge Kupfer reducirt wird. Vielmehr wirkt dieses Metall in der Art ein, dass es sich mit einem Theile Salzsäure und Sauerstoff oder mit einem Theile Chlor verbindet, wodurch das Kupfersalz (Doppeltchlorkupfer) in salzsaures Kupferoxydul oder einfaches Chlorkupfer verwandelt wird, welches aus der Auflösung niederfällt zugleich mit der gebildeten Wismuthverbindung. Daher färbt sich bei dieser Einwirkung die Kupferauflösung anfangs dunkelgrün, dann braun, wobei ein weisses Pulver niederfällt, welches beim Verdünnen mit Wasser bedeutend vermehrt wird. Aehnlich wirkt Blei und, jedoch weit schwächer, Spiesglanz und Arsenik, ja metallisches Kupfer selbst bringt in sofern eine ähnliche Wirkung hervor, als es, bei hinreichend langer Ein-

wirkung auf diese Auflösung, alles Kupferoxyd in basisches Salz verwandelt und daher aus der Flüssigkeit niederschlägt. Auch bei den übrigen Metallen, welche das Kupfer aus diesem Salze vollständig reduciren, erfolgt ebenfalls nach einiger Zeit die Bildung des salzsauren Kupferoxyduls, wie namentlich bei Kadmium, Zinn und selbst beim Eisen. Will man daher alles Kupfer metallisch ausscheiden, so muss man von Zeit zu Zeit die Auflösung mit Wasser verdünnen.

Mit Ammoniak vermischt verhält es sich in der Art, dass es vom Kadmium vollständig reducirt wird, eine geringe Menge fällt als basisches Kupfersalz nieder, dass das Eisen nur einen Theil Kupfer reducirt, dass vom Blei eine geringe Menge reducirt wird, vom Zinn hingegen gar keine Wirkung Statt findet, und eben so von Wismuth und Spiessglanz.

4. *Kupferammoniak.* Diese Auflösung wird vom Eisen, obgleich nicht so vollkommen wie vom Zink, reducirt, wobei das Kupfer vollkommen metallisch sich darstellt. Kadmium, Arsenik und Zinn zersetzen zwar diese Verbindung, reduciren aber wenig, auch findet man nach langer Einwirkung noch Kupfer aufgelöst. Blei zeigt kaum Spuren von Reduction, ob es gleich sehr angegriffen, oxydirt, wird. Wismuth und Spiessglanz sind ohne alle Wirkung.

Das Ergebniss über die Reduction der Kupfersalze durch die mehr positiv elektrischen Metalle ist demnach folgendes.

1. Zink ist das einzige Metall, welches alle angeführten Verbindungen des Kupferoxyds sowohl mit Säuren als mit Ammoniak, als mit beiden zugleich vollständig reducirt.

2) Kadmium reducirt ebenfalls alle 3 Salze und das salpetersaure und salzsaure Kupferammoniak, auf das schwefelsaure Kupferammoniak und das reine Kupferammoniak wirkt es nur unbedeutend ein.

3. Eisen reducirt die 3 Kupfersalze, das neutrale salpetersaure erst nach einiger Zeit vollkommen, das Kupferammoniak hingegen und das salzsaure Kupferammoniak nur zum Theil, auf salpetersaures und schwefelsaures Kupferammoniak ist es ohne Wirkung.

4. Zinn reducirt die 3 Salze und zersetzt, ohne jedoch zu reduciren, das salpetersaure und salzsaure Kupferammoniak; auf einfaches und schwefelsaures Kupferammoniak ist es ohne Wirkung.

5. Blei reducirt schnell und vollständig salpetersaures Kupfer, nur zum Theil schwefelsaures, und zersetzt, ohne Reduction, das salzsaure, wobei das gebildete Hornblei mit einfachem Chlorkupfer oder basischem Kupfersalz niederfällt, auf Kupferammoniak und die Verbindungen von schwefelsaurem und salzsaurem Kupfer mit Ammoniak wirkt es nur im Anfange ein und überzieht sich mit Kupfer, auf salpetersaures Kupferammoniak hat es gar keine Wirkung. Man kann jedoch leicht getäuscht werden, indem am Blei sich ein blauer krystallinischer Körper anlegt, welcher jedoch nichts anderes, als eben salpetersaures Kupferammoniak ist. Das Blei hat nämlich die Eigenschaft, dafs aufgelöste Salze leicht daran krystallisiren, was, wie ich glaube, auch schon von Andern wohrgenommen worden ist.

6, Arsenik reducirt das Kupfer aus keiner Verbin-

dung. Ueberhaupt wirkt es auf die Kupfersalze nicht ein, sehr unbedeutend auf salpetersaures. Beim Kupferammoniak und den ammoniakalischen Kupfersalzen besteht die Wirkung in der Ausscheidung des Kupfers als Scheelsches Grün.

7. Wismuth zeigt keine Wirkung, ausgenommen dass es das salzsaure Kupfer ziemlich schnell zersetzt und Chlorwismuth mit Chlorkupfer niederschlägt ohne eine Spur von Reduction.

8. Eben so verhält sich Spiessglanz.

III. Wismuthsalze.

Bei der Wirkung der Metalle auf diese Salze findet kaum ein Unterschied bei den verschiedenen Säuren Statt. Die Versuche sind daher bloss mit salpetersaurem und salzsaurem Wismuthoxyd, beide durch überschüssige Säure aufgelöst, angestellt worden. Die Ergebnisse waren:

Das Wismuth wird aus beiden Salzen schnell und vollständig reducirt durch Zink, Kadmium, Zinn und Eisen; dabei erfolgt nach einiger Zeit, wenn nämlich die freie Säure durch das reducirende Metall gesättigt ist, die Ausscheidung des neutralen Wismuthsalzes, welches jedoch in der Folge ebenfalls, obgleich sehr langsam, reducirt wird, schneller wenn von Neuem Säure zugesetzt wird. Das reducirte Metall erscheint immer als ein graues oder schwarzes dendritisches Pulver ohne allen Metallglanz, ausgenommen im Anfange beim Eisen. Bei Einwirkung des Zinns und des Eisens geht die Reduction sehr ruhig und ohne Luftentwicklung von Statten. Beim Zink und Kadmium hingegen ist die Einwirkung sehr hef-

tig mit vieler Luftentwicklung und bedeutender Erwärmung verbunden. *Blei* bewirkt zwar im Anfange ebenfalls Reduction, aber sie hört bald auf. *Kupfer* ist auf die Wismuthsalze *ohne Wirkung*, nur wird es von der freien Säure der Auflösung angegriffen, aufgelöst und von dem nach Sättigung der freien Säure *niederfallenden neutralen Wismuthsalze* mit einem grauweissen krystallinischen Pulver überzogen. Man kann daher leicht getäuscht werden und eine Reduction wahrzunehmen glauben, wie auch in der That die Angabe in allen Lehrbüchern lautet *). *Spiess-*

*) Es könnte auffallen, dass dieser Irrthum, wahrscheinlich von Bergmanns Stellung der beiden Metalle in seiner Verwandtschaftstabelle herrührend, in allen Lehrbüchern und selbst in das neueste von Berzelius aufgenommen worden ist, da doch das Kupfer mehr negativ elektrisch als das Wismuth, und es doch allgemeines Gesetz bei der Reduction der Metalle ist, dass das reducirende mehr positiv als das aufgelöste seyn muss. Es verliert jedoch alles Auffallende, wenn man bedenkt, dass die elektrische Stellung bei manchen Metallen noch nicht sicher ausgemittelt worden ist, ja dass sogar die Ergebnisse, welche hierüber das Elektrometer darstellt, nicht selten denen widersprechen, welche durch das Froschpräparat erhalten worden sind, und dass besonders bei Einwirkung auf flüssige Metallsalze leicht Umstände eintreten können, wodurch Wirkungen hervorgebracht werden, welche der elektrischen Stellung des aufgelösten zu dem in die Auflösung gestellten festen Metalle entgegengesetzt sind; wie ich im Verfolge dieser Untersuchung durch mehrere Beispiele zeigen werde, und die selbst in den bisherigen Angaben vorkommen.

In Hinsicht des Verhaltens vom Kupfer zu den Wismuthsalzen verdient noch erwähnt zu werden, dass Pott in seinem 1739 erschienenen Observ. chymic. in der Abhandlung *de Wis-*

glanz ist ebenfalls ohne Wirkung, die angegebne des Kupfers ausgenommen, und Arsenik bringt nicht die geringste Veränderung hervor.

IV. Reduction des Spiesglanzes.

Diese Versuche sind einzig und allein mit der Spiesglanzbutter angestellt worden, welche jedoch, da sie in reinem gesättigten Zustande kaum zersetzt werden kann, mit etwas Salzsäure verdünnt worden ist.

Die Ergebnisse waren ganz gleich denen der Wismuthauflösung, d. h. das Spiesglanz wurde ebenfalls durch *Zink*, *Kadmium*, *Zinn* und *Eisen* reducirt und zwar auch in Gestalt eines schwarzen dendritischen Pulvers, und eben so findet auch hier, nachdem das reducirende Metall eine Zeit lang eingewirkt hat, die Ausscheidung eines weissen Pulvers, basisches Salz, (Algaroth-Pulver) Statt, aus welchem, durch längere Einwirkung, alles Metall regulinisch dargestellt wird. *Blei*, *Kupfer* und *Arsenik* zeigen dasselbe Verhalten wie zum Wismuthsalze. *Wismuth* verhält sich wie das Blei, d. h. es reducirt anfangs etwas Spiesglanz.

mutho p. 160 das Kupfer zu den Körpern zählt, welche das Wismuthsalz nicht präcipitiren.

IX.

Mineralogische Untersuchung des russischen Platinsandes;

von

August Breithaupt.

Durch einen Russen, Herrn Schwetzow, kam die hiesige Bergakademie in den Besitz einer Partie *Platin*-Sandes, ausgewaschen aus dem Sande von *Nijnotaguilsk* im Gouvernement *Perme*, namentlich an den Stellen gefunden, wo der Sand besonders eisenschüssig ist. Da, wo dieser reiner und quarziger ist, wird hauptsächlich das gediegene Gold gefunden, und zwar von einer Reinheit, als ich kein schöneres Waschgold noch gesehen habe.

Der Platin-Sand kam mir schon nach einem flüchtigen Blicke als aus verschiedenartigen Körnern bestehend vor. Ich sonderte nun alles für's Auge Ungleiche und erkannte folgende Mineralien: 1) *Platin*, 2) *Gold*, 3) *Iridosmin* (Osmium-Iridium), 4) *silberweisse platte Körner*, 5) *Iserin* oder *magnetischen Eisensand*.

Allen diesen Körnern sieht man es an, dass sie gar nicht, oder nicht weit fortgerollt seyn können, und also wohl ziemlich nahe an dem Orte ihrer Erzeugung gefunden werden. Ja manche Körner sind sehr scharfkantig und zackig odermit Spitz en besetzt.

I. *Platin-Körner.* Ich hatte diese von den so kleinen Iserin-Körnern durch den Magnet zu trennen gesucht und dabei zu meinem Erstaunen wahrge-

nommen, daſs ſich nicht allein die Iſerin-, ſondern auch viele Platin-Körner anhingen. Um bei dieſen den manchmal ſehr ſchwachen Magnetism zu erprüfen, legte ich die Körner auf eine etwas geneigte polirte Stahlplatte und ſortirte nun mit dem Magnetſtahle auch diejenigen Körner, welche ſchwächern Magnetism hatten. Als auf dieſe mühſame Weiſe jedes Korn einzeln geprüft war, gab ſich wieder eine intereſſante Erſcheinung zu erkennen, nämlich *Kryſtalle des Platins*, welche ſowohl dem eigenthümlichen, als dem magnetiſchen zukommen, und bis jetzt meines Wiſſens noch nie beobachtet wurden *). Auch ergab ſich nach äuſseren Kennzeichen ſolche Verſchiedenheit des Platins, daſs ich wenigſtens vorläufig *zwei Spezien* deſſelben annehmen darf.

Erſte Spezies: *Platin*. Es iſt ganz identiſch mit dem von Herrn von Humboldt aus Amerika gebrachten, beſitzt

die eigenthümlich lichtegraue Farbe, die ich *platingrau* nenne, da ſie weſentlich von dem Stahlgrauen abweicht. An concaven Stellen bemerkt man gewöhnlich einen gelblichen Beſchlag.

*) Hr. G. W. Sowerby fand indeſs ſchon unter einem (wahrſcheinlich amerikaniſchen) Platinerze, kleine Körner von blättriger Structur und einer deutlichen Theilbarkeit, von denen eins die Winkel eines Octaëders zeigte. Muthmaſslich war dieſs ein reguläres Octaëder, doch iſt nichts Beſtimmtes darüber geſagt (Annals of Philosophy T. XVI. p. 233). — Ferner erhielt Hr. Prof. Freyſsmuth in Prag, als derſelbe eine Platinlöſung durch metalliſches Eiſen fällte, den Niederſchlag, da er viel Eiſen enthielt, wieder in Königswaſſer löſte, die Flüſſigkeit verdampfte und den Rückſtand heftig glühte, als Product auſser Eiſenoxyd, kleine Gruppen von oft ein Viertel Zoll langen dünnen vierſeitigen, prismatiſchen Kryſtallen von metalliſchem Platin. Ob ſpäterhin die Kryſtalle eigends unterſucht und ihre Form genau beſtimmt worden, iſt mir indeſs nicht bekannt. Die gegenwärtige Notiz findet ſich im N. Journ. d. Pharmacie von Trommsdorff. Bd. 2. St. 2. S. 431. (P.)

Die *Körner* sind *eckig* und *zackig*, seltner *stumpfkantig*, und (wenn dieser Ausdruck hier erlaubt ist) ohne Politur, die *Krystalle* sind *Hexaëder*, gewöhnlich auf die Art gruppirt, wie beim Silberglanze. An einigen so ausgelesenen Krystallen konnte ich keine anderen Flächen bemerken, als die hexaëdrischen, diese aber immer spiegelnd. Die Hexaëder sizzen fast stets an jenen Körnern. Die Härte ist = 7 bis 8. Es ist vollkommen geschmeidig.

Das specifische Gewicht fand ich wie folgt, und wobei ich des bessern Vergleichs wegen auch die Gewichte einiger amerikanischen Stücke beifüge.

16,914 ein grosses amerikanisches Stück aus dem Wernerschen Museum,
17,001 ein desgl., daher.
17,108 Zehn kleine Körner }
17,119 die krystallisirten Partieen } russisch.
17,608 die zwei grösten Körner }

Es ist übrigens bekannt genug, dass das natürliche Platin stets geringeres Gewicht hat, als das künstlich dargestellte, chemisch reine.

Zweite Spezies: *Eisenplatin.* Die Farbe ist *platingrau*, jedoch nur um etwas dunkler, als bei der vorigen Spezies. In den Vertiefungen der Gestalten fast stets dunkelbraun bis schwarz angelaufen, wie das Meteor-Eisen.

Körner und *Krystalle ganz von der Beschaffenheit der vorigen Spezies.* Härte 8 bis 8,5. Geschmeidig, doch bei fortgesetztem Hämmern bald zerberstend.

Specifisches Gewicht = 14,666 einundzwanzig kleine Körner,
14,831 drei grössere,
15,790 das gröste.

Schwach bis stark magnetisch, und zwar nicht allein retractorisch, sondern auch in einigen Körnern selbst attractorisch.

Besonders wegen des geringern Grades der Geschmeidigkeit und des Gewichts halte ich diese Spezies für eine besondere. Herr B.C.Rath Lampadius hat übrigens schon ziemlich viel Eisen aus einer Partie, welche noch der chemischen Zersetzung unterworfen ist, ausgezogen.

II. *Gold.* Nur sehr wenige Körner davon fand ich in dem Platin-Sand und davon theils wirklich *goldgelbes*, theils *graugelbes*, welches zu dünnen Blättchen geschlagen dieselbe graugelbe Farbe beibehielt. Es fragt sich daher, ob nicht etwa Werners graugelbes Gold eine eigne mit Platin gemischte Spezies ausmache? Ich habe davon nur 3 kleine Körner aufgefunden, zu wenig, um damit etwas unternehmen zu können.

III. *Iridosmin.* Von dieser Spezies, welche eine Mischung aus Iridium und Osmium ist, bestehen sehr abweichende Charakteristiken, deshalb die folgende nicht überflüssig seyn möchte.

Die Farbe ist keine stahlgraue, wie man gewöhnlich angiebt, sondern ein Mittel zwischen weisslich und gemein *bleigrau.*

Die Krystallform — ich sah sie nur an zwei Individuen — das *hexagonale Prisma*, doch nur niedrig, tafelartig. In der basischen Richtung deutlich blättrig. Daher mögen auch die meisten *Körner* das ihnen fast immer eigne *plattenförmige* Ansehen haben. Nur wenige sah ich eckig und zackig. Die Spaltungsrichtung ist jedoch nicht leicht zu erhalten, was von der Zähigkeit herrührt, welche dem Mineral, wenn schon in geringem Grade, zukommt.

Die Härte ist 8 bis 8,75. Die Dehnbarkeit gering.

Zwar läfst es sich etwas hämmern und nimmt Eindrücke an, aber eigentlich reckbar ist es nicht. Es zerberstet bald bei fortgesetztem Hämmern.

Das specifische Gewicht fand ich =

17,969 von wenigen Körnern, die Eigenthum der hiesigen Bergakademie sind.

18,571 einer ausgezeichneten Partie Körner, mitgetheilt vom Herrn Geh. Kabinetsrath Heyer zu Dresden.

Es wäre sehr interessant, wenn man nun aufs Neue Irid und Osmin darzustellen suchte. Jenes würde wahrscheinlich ein noch höheres specifisches Gewicht geben, als das Platin, und dürfte eine tesserale Krystallisation annehmen. Das Osmin hingegen scheint ganz in die Reihe der elektronegativen Metalle zu gehören, welche hexagonale Krystallisation besitzen, wie Arsenik, Tellur und Antimon. Ja das Iridosmin ist wohl in mehr als einer Beziehung eine z. B. dem Silberantimon ähnliche Verbindung.

IV. *Silberweifse platte Körner.* Davon habe ich nur drei aufgefunden, die dem gediegnen Silber ähnlich sahen. Die specifische Gewichtsbestimmung, obwohl sie nur ein ungefähres Resultat gab, nämlich ein Gewicht von 12 bis 13, zeigte jedoch, dafs es kein Silber seyn könne. Vielleicht ist es Palladium.

Schlufsbemerkung. In der Partie Platin-Sand, welche ich untersuchte, war die gröfsere Hälfte Eisenplatin, die kleinere wirkliches Platin. Die übrigen Körner betrugen zusammen etwa $\frac{1}{200}$ der Masse. — Ganz anders verhielt sich die vom Hrn. Kabinetsrath Heyer mitgetheilte Partie, in welcher Iridosmin wohl $\frac{3}{4}$, eigentliches Platin nur $\frac{1}{4}$ des Ganzen ausmachte, und worin nichts von Eisenplatin zu bemerken war.

Einige schwarze Körner zeigten sich ebenfalls als Iridosmin, nur an der Oberfläche schwarz angelaufen. Zwei Körner schienen Glanzeisenerz zu seyn.

Diese Untersuchungen werden gewiss veranlassen, das nun mehr und mehr in Handel kommende russische Platin weiter zu prüfen. Vielleicht finden sich noch andere unvermuthete Mineralien dabei.

X.

Untersuchung der russischen Platina;

von

Ch. Osann, Professor in Dorpat.

Das auf dem Ural sich befindende Platinaerz ist von grösserer Mannichfaltigkeit, als das amerikanische. Ich besitze jetzt schon von daher vier wesentlich von einander verschiedene Sorten, und wie ich erfahren habe, giebt es ausser diesen noch mehrere. Eine davon, welche in gröſster Menge daselbst vorzukommen scheint, ist in Petersburg in der Münze käuflich. Sie besteht aus Körnern von verschiedener Art. Mit dem Magnet lassen sich kleine Körner ausziehen, welche den, auf gleiche Weise aus dem brasilianischen Platin, ausziehbaren dem äussern Ansehen nach gleichen. Die übrigen bestehen aus bleigrauen helleren und dunkleren Körnern von verschiedener, meist runder Gestalt, von denen die grössten ungefähr eine Linie im Durchmesser haben mögen. Aus ihnen können noch einige Körner von goldgelber Farbe sind

kleine platte, stark metallisch glänzende Körner ausgesucht werden.

Laugier hat zwei Proben des russischen Platinerzes untersucht *). Die eine, bestehend aus kleinen graulich-weissen Blättchen, welche dem Platina von Choco glichen, löste sich bis auf $\frac{1}{80}$ von dem Gewichte der angewandten Menge auf. Der Rückstand bestand aus kleinen weissen metallisch glänzenden Blättchen. Die Auflösung enthielt Platin, Eisen, Rhodium und Spuren von Kupfer, Iridium und Osmium. Er erhielt dabei einen Verlust von $\frac{1}{7}$ der angewandten Menge. Die zweite Sorte, welche aus Körnern von der Grösse starker abgeplatteter Nadelköpfe von grauer Farbe bestand, löste sich zum Theil auf. Der Rückstand, welcher den vierten Theil der angewandten Menge ausmachte, bestand aus stark metallisch glänzenden Blättchen. Diese sollen hauptsächlich aus Iridium und Osmium bestehen, und ausserdem noch Spuren von Titan und Chrom enthalten. In der Auflösung fand er Platin, Eisen, Kupfer und Spuren von Iridium. Von Palladium konnte er weder in der einen noch in der anderen Sorte eine Spur entdecken.

Zu meiner Analyse wandte ich die in grösster Menge sich bei dem käuflichen Platinerz vorfindenden Körner von bleigrauer Farbe an. 1,2060 Grm. wurden davon abgewogen und in einer Retorte mit einem Gemisch von 1 Thl. Salpetersäure und 2 Thl. Salzsäure übergossen. Der Retorte war eine Vorlage vorgegeben, in welcher sich gebrannter Kalk befand. Sie wurde in einer Sandkapelle der Einwirkung mäfsiger

*) Man vergleiche dies. Ann. Bd. 83. S. 517. (P.)

Wärme ausgesetzt. Nach Verlauf von 6 Tagen, während welcher Zeit die verdunstete Salpetersäure öfters durch neue ersetzt worden war, hatte sich das Platin bis auf einen ganz unbedeutenden Rückstand aufgelöst. Um die Auflösung säurefrei zu erhalten, wurde mit der Digestion fortgefahren und die verdunstete Säure durch Wasser ersetzt, bis die übergehende Flüssigkeit keine saure Reaction mehr wahrnehmen liess. Die Auflösung filtrirt, gab als unauflöslichen Rückstand 1,3 Millegr. Unter der Loupe betrachtet, fand sich, dass er aus kleinen, stark metallisch glänzenden Blättchen, kleinen, den Hyacinthen ähnlichen, Körnern und weissen erdigen Körnern bestand. Das Filtrat wurde nun mit einer Auflösung von Cyanquecksilber vermischt, wodurch sich sogleich reingelbe Flokken fällten, welche abfiltrirt und in der Hitze zersetzt 19,8 Millegr. Palladium geben. Bei einer anderen Analyse derselben Sorte erhielt ich von 1,3115 Grm. angewandten Platinerz 19.9 Millegr. Palladium, eine Gewichtsmenge, welche sich noch nicht um $\frac{1}{10}$ Proc. von der vorigen unterscheidet.

Ich bemerke hierbei, dass man zur Fällung des Palladiums eine kalt bereitete Auflösung des Cyanquecksilbers in Wasser anwenden muss. Löst man Cyanquecksilber in heissem Wasser auf, so zersetzt es sich und man erhält bei der Fällung nicht bloss Cyanpalladium. Dasselbe geschieht, wenn man die mit Cyanquecksilber gefällte Flüssigkeit nach gewohnter Methode zur besseren Absonderung des Niederschlags der Ofenwärme aussetzt. Fügt man unaufgelöstes Cyanquecksilber der Auflösung zu, so umziehen sich

die gröſseren Stücke mit einem blauen Ueberzuge von Cyaneiſen und verunreinigen den Niederſchlag.

Zu dem Filtrat Salmiak geſetzt, fällte ſich die Flüſſigkeit zu einem gelben, etwas ins Orange gehenden, Niederſchlage, welcher durch Wärme zerſetzt 946,6 Milligr. Platin im fein zertheilten Zuſtande gab. Das Filtrat mit Ammoniak geſättigt, fällte einen rothen, dem Eiſenoxyd ähnlichen, Niederſchlag. Er wurde getrocknet, in einen Porcellantiegel gethan und einer anhaltenden Weiſsglühhitze ausgeſetzt. Hierauf wurde er mehrere Tage lang mit Salzſäure digerirt. Es hatte ſich nur wenig aufgelöſt; es wurde von dem Unaufgelöſten durch Filtration getrennt. Das Filtrat mit Ammoniak verſetzt, gab 20,1 Milligr. Eiſenoxyd. Der Rückſtand wurde anhaltend mit Salpeterſalzſäure behandelt und hierauf filtrirt. Das Unaufgelöſte war ein feines ſchwarzes Pulver, welches nach ſeinem phyſiſchen Verhalten, ſo wie nach der Unauflöslichkeit deſſelben in Salpeterſalzſäure, zu ſchlieſsen, Rhodium war. Das Gewicht deſſelben betrug 135,4 Milligr.

Die Auflöſung in Salpeterſalzſäure mit Salmiak verſetzt, zur Trockne abgedampft und zerſetzt, gab 10,0 Platinſchwamm. Die Flüſſigkeit, welche nach Fällung der ſalpeterſalzſauren Auflöſung mit Ammoniak durch Filtration erhalten worden war, wurde zur trocknen Salzmaſſe abgedampſt, dieſe in eine Retorte gethan und durch Hitze zerſetzt. Hierauf wurde Waſſer in die Retorte gegoſſen, das Auflösliche aufgelöſt und von dem Unauflöslichen durch Filtration getrennt. Dieſes war Schwammplatin, welches, nachdem es mit Salzſäure digerirt worden war, ein Gewicht von 4,9 Milligr. hatte. Die ſalzſaure Auflöſung

wurde zu dem Filtrat gegossen. Zu diesem Chlorbarium gesetzt, fällte etwas schwefelsauren Baryt, welcher getrocknet und gewogen 10,8 Milligr. betrug. Das Filtrat mit kohlensaurem Kali versetzt, fällte einen weissen ins Röthliche gehenden Niederschlag, welcher sich mir bei fernerer Behandlung als Quecksilberchlorammonium vermengt mit einer nicht zu wägenden Menge Platinschwamm ergab. Es rührte diess offenbar von der zur Fällung des Palladiums etwas im Ueberschuss zugesetzten Menge Cyanquecksilber her. Die Flüssigkeit von dem weissen Niederschlag filtrirt, wurde abgedampft; es schieden sich beim Erkalten kubische Krystalle von Iridium haltigem Platinsalmiak aus. Die Auflösung wurde jetzt völlig abgedampft und die Salzmasse in der Hitze zersetzt. Der Rückstand wurde nun mit Salzsäure digerirt und der von der Flüssigkeit getrennte Platinschwamm gewogen. Das Gewicht desselben betrug 13,7 Milligr. Die salzsaure Auflösung mit Ammoniak versetzt, färbte sich bläulich. Sie wurde mit Schwefelammonium gefällt. Das erhaltene Schwefelkupfer wurde in einer Glasröhre von dem überschüssigen Schwefel durch Erhitzen über der Flamme einer Weingeistlampe getrennt und als einfaches Schwefelkupfer in Rechnung gebracht. Hiernach berechnet, betrug das Gewicht 24,5 Milligr.

Die in die Vorlage übergegangene Flüssigkeit hatte den darin sich befindenden Kalk völlig aufgelöst und reagirte sauer. Auf dem Boden des Gefässes hatte sich eine geringe Menge von Gyps abgesetzt, welcher, abfiltrirt und getrocknet, ein Gewicht von 11,7 Milligr. hatte. Bei der Sättigung der Flüssigkeit mit Kalkwas-

ser fällten sich bräunliche Flocken. Ich hielt sie anfänglich für osmiumsauren Kalk; nachdem es mir jedoch nicht gelungen war, Osmium daraus darzustellen, fand ich, daſs diese Flocken sich sowohl vor dem Löthrohre, als auch gegen andere Reagentien, wie Eisenoxyd verhielten. Da ich die völlige Gewiſsheit habe, daſs auf mechanische Weise kein Eisenoxyd in die Vorlage übergeführt worden war, so muſs die Salpetersalzsäure die Eigenschaft haben, sich mit einer geringen Menge Eisenoxyd verflüchtigen zu können. Auf ein Filtrum genommen und gewogen, betrug das Gewicht desselben 22 Milligr. Das Filtrat wurde in eine Retorte gegeben und über die Hälfte davon abdestillirt. Das Destillat, mit Galläpfeltinktur versetzt, zeigte keine Spur von Osmium. Die in der Retorte befindliche Flüssigkeit wurde mit Chlorbarium versetzt und der erhaltene Niederschlag von schwefelsaurem Baryt getrocknet und gewogen. Das Gewicht betrug 40 Milligr.

Nach dieser Analyse ist die Zusammensetzung des russischen Platins folgende:

		In Procent.
Unauflöslicher Rückstand	0,0013	0,11
Palladium	0,0198	1,64
Rhodium .	0,1354	11,07
Platin .	0,9752	80,87
Kupfer .	0,0245	2,05
Eisen .	0,0279	2,30
Schwefel .	0,0095	0,79
Spur von Iridium		
	1,1936	98,83

Eine Untersuchung des unauflöslichen Rückstandes habe ich begonnen, ich bin jedoch noch nicht so weit vorgerückt, daſs ich mit Gewiſsheit etwas darüber mittheilen könnte. So wie dieſs der Fall seyn wird, werde ich meine Erfahrungen bekannt machen.

(Fortsetzung in einem der nächsten Hefte.)

XI. *Notiz über eine merkwürdige Varietä[illegible]racit's; von Wilhelm Haidinger.* (A[illegible] Edinb. Journ. of Science Vol. III. p. 1[illegible]

Eine sehr interessante Varietät des Boracit's, [illegible] lich bei *Lüneburg* in Krystallen gefunden worde[illegible] ren Form (nach einer Handzeichnung des Verfasse[illegible] in Fig. VII. Taf. II (im vorigen Hefte) abgebildet ist. Das Exemplar verdanke ich dem Dr. Turner, welcher es vom Professor Stromeyer in Göttingen erhalten hatte. Die Krystalle sitzen in einem Gemenge von Gyps und Anhydrit, die beide, besonders aber der letztere, in Drüsenräumen krystallisirt und durch den ganzen Fels verbreitet angetroffen werden. Im Allgemeinen zeigen die Krystalle eine Combination vom Hexaëder, Octaëder und Dodecaëder, in welcher die Flächen des Octaëders vorwalten. Die kleinen dreiseitigen Flächen *x*, *x* u. s. w. würden bei hinlänglicher Vergröſserung ein Trigonal-Icositetraëder bilden, das im Hauptansehen dem Tetraëder gliche. Diese Form, welche schon Romé de l'Isle beschrieben und abgebildet hat *), scheint bei den Varietäten des Boracit's zuerst von Breithaupt **) beobachtet worden zu seyn; Haüy's *variété plagièdre* ***) enthält von derselben einige Flächen, und ist auch so von

*) Traité de Crystallograph. Pl. I. Fig. 25.

**) Schriften der mineralogischen Gesellschaft zu Dresden. Thl. I.

***) Traité de Minéralog. 2de Ed. T. II. p. 59. Die 106te Figur zeigt irrigerweise 48 statt 24 Flächen.

Mohs *) aufgeführt worden. Man hat jedoch allgemein angenommen, daſs ſie die dritte von denjenigen Formen ſey, die ſich im *Grundriſs der Mineralogie* vom Profeſſ. Mohs **) beſchrieben findet, bei welcher die Neigung von x zu x über die Kante zwiſchen P und s = 162° 14′ 50″ und die über die Kante zwiſchen P und n = 144° 2′ 58″ beträgt. In dieſem Falle würde die Combinationskante zwiſchen x' und s nicht parallel ſeyn der Kante zwiſchen s und x'', was ſie doch in Wirklichkeit iſt. Eben ſo zeigt die unmittelbare Meſſung mit dem Reflexionsgoniometer, daſs jene beiden Neigungen einander faſt gleich und ſehr nahe = 152° 20′ 22″ ſind, welches der Winkel an der zweiten von Mohs beſchriebenen Varietät iſt ***). Die Lage einer jeden Fläche dieſer Form iſt alſo die nämliche, wie die einer Fläche des Tetragonal-Icoſitetraëders n, das Haüy †) in dem hexaëdriſchen Eiſenkies, in der von ihm *parallélique* genannten Varietät, zuerſt nachgewieſen hat; während nach ſeiner Bezeichnung die Flächen x im Boracit eine gleiche Lage mit den Flächen haben würden, die in der nämlichen Varietät des Eiſenkieſes mit s und o bezeichnet ſind. Die Neigung von x gegen das anliegende x beträgt 122° 52′ 42″.

*) Grundriſs der Mineralogie, Bd. II. S. 400.

**) Ebendaſelbſt, Bd. I. S. 79.

***) Das Zeichen dieſer Flächen iſt, nach der Methode des Prof. Weiſs, = $[a : \frac{1}{3}a : \frac{1}{5}a]$, in dem zuerſt genannten Falle würde es = $[a : \frac{1}{2}a : \frac{1}{4}a]$ geweſen ſeyn. *P.*

†) Tableau comparatif. p. 69.

XII. *Ueber das wolframsaure Blei; vom Hrn. A. Levy* *).

Unter dem wolframsauren Blei in Hrn. Turner's Sammlung befindet sich ein Exemplar mit sehr deutlichen Krystallen von der in Fig. VIII. Taf. II (des vorigen Heftes) abgebildeten Form. Diese Krystalle sind weiſs, durchsichtig, in der Richtung der Axe verlängert, und parallel den Flächen b', so wie, in einer auf der Axe senkrechten Richtung leicht zu spalten. Die Winkel unter den Flächen, sowohl den natürlichen als auch denen der Theilbarkeit, lassen sich leicht mit dem Reflexionsgoniometer messen, und sind folgende:

(in den Endkanten)	(in den Seitenkanten)	
$b' : b' = 99° 43'$	$b' : b' = 131° 30'$	$m : b' = 115° 45'$
$a^2 : a^2 = 106° 47'$	$a^2 : a^2 = 115° 0'$ **)	$m : a^2 = 126° 57'$
$b^{\frac{1}{2}} : b^{\frac{1}{2}} = 92° 46'$	$b^{\frac{1}{2}} : b^{\frac{1}{2}} = 154° 36'$	$m : b^{\frac{1}{2}} = 167° 18'$ ***)

Einigen Krystallen fehlen die Flächen $b^{\frac{1}{2}}$, während andere bloſs aus diesen gebildet sind und als sehr scharfe, zuweilen keilförmige, Octaëder erscheinen Ich habe auch gefunden, daſs die sehr kleinen weiſsen Krystalle, deren Bournon erwähnt und die zuweilen das molybdänsaure Blei begleiten, eine der eben genannten Formen besitzen und, so weit ich es ausmitteln

*) Aus den Annals of Philosoph. N. S. T. XII. p. 364.

**) Im Originale steht fälschlich 65°, was hier berichtigt ist, wo auch zur Verhütung von Miſsverständnissen die Winkel in den Endkanten von denen in den Seitenkanten unterschieden sind. *P.*

***) In der Methode des Hrn. Prof. Weiſs sind die Zeichen der Flächen folgende: $b' = [a : a : c]$; $b^{\frac{1}{2}} = [2a : 2a : c]$; $m = [a : a : \infty c]$; $a^2 = [a : \infty a : c]$. *P.*

konnte, sehr nahe die nämlichen Winkel. Diese sind also sehr wahrscheinlich wolframsaures Blei.

Es überraschte mich sehr, daſs die Winkel fast genau dieselben waren, wie beim molybdänsauren Blei. Nur hinsichtlich der Theilbarkeit schien es mir, daſs das wolframsaure Blei sich leichter senkrecht gegen die Axe spalten lieſse, als das molybdänsaure. Wegen dieser Aehnlichkeit im krystallographischen Charakter, ersuchte ich vor ungefähr zwei Jahren Hrn. Children, die Substanz einer chemischen Untersuchung zu unterwerfen, um auszumitteln, ob sie nicht etwa unrichtig benannt worden und vielleicht nur molybdänsaures Blei wäre. Die zur Untersuchung angewandte Menge war indeſs so gering, daſs er kein entscheidendes Resultat erhalten konnte, daher ich denn, der folgenden Betrachtungen wegen, diese Exemplare in der Sammlung von dem molybdänsauren Blei trennte und unter dem Namen wolframsaures Blei bei Seite legte.

Ich bemerkte darauf, daſs die Winkel beim molybdänsauren Blei nahe dieselben waren, wie beim wolframsauren Kalk; auch schien es mir aus der groſsen Aehnlichkeit in der Form, Zwillingsbildung und Theilbarkeit, so wie aus der nahen Gleichheit der Winkel beim kohlensauren Blei und Arragonit, beim phosphorsauren Blei und phosphorsauren Kalk, daſs (um mit Prof. Mitscherlich zu reden) Blei und Kalk isomorphe Basen wären. Es lieſs sich also erwarten, daſs das wolframsaure Blei nahe dieselben Winkel haben würde, wie der wolframsaure Kalk, und also auch dieselben, wie das molybdänsaure Blei. Es läſst sich also aus dem Vorhergehenden schlieſsen,

dafs auch Molybdänfäure und Wolframfäure ifomorph find, oder dafs zwifchen diefen Säuren diefelbe Aehnlichkeit da ift, wie zwifchen Phosphor- und Arfenik-Säure *). Um diefes Refultat auf eine gröfsere Zahl von Thatfachen ftützen zu können, fuchte ich mir im vorigen Jahre mehrere künftliche molybdänfaure und wolframfaure Salze zu verfchaffen; aber Hr. Faraday, an den ich mich wandte, fagte mir, dafs es fehr fchwer hielte, diefelben im kryftallifirten Zuftande zu erhalten. Indefs war Hr. Brooke fo gütig, mir vor wenigen Tagen einige Meffungen zu zeigen, die derfelbe an kleinen Kryftallen diefes Minerals gemacht hatte, doch ohne zu bemerken, dafs fie nahe denen am molybdänfauren Blei gleich kamen; wie ich glaube beftätigen diefe das, was ich zuvor gefunden, und rechtfertigen den daraus gezogenen Schlufs.

Aufser diefen neuen Beifpielen von Ifomorphie bin ich oft mit der Unterfuchung einer Klaffe von Subftanzen befchäftigt gewefen, die mir eine merkwürdige Aehnlichkeit in der Form und faft eine Gleichheit in den Winkeln gezeigt hat, unter denen ich nur den Cymophan, Peridot, Humit, Forfterit, den kryftallifirten Serpentin, den Tantalit u. f. w. nennen will. Sobald die Refultate vollftändig find, werde ich fie bekannt machen, und ich hoffe, dafs, fo wie fich die Beifpiele von Ifomorphie vermehren, fich auch die Aufmerkfamkeit der Mineralogen und der Chemiker

*) Diefe beiden Säuren bieten einen Fall dar, der dem hier betrachteten analog ift. Ihre Verbindung mit zwei ifomorphen Bafen erzeugt ifomorphe Kryftalle, die vom arfenikfauren Kobalt und phosphorfauren Eifen.

mehr auf diesen interessanten Gegenstand, der die Hülfe beider bedarf, lenken wird.

Gelegentlich will ich hier einen schönen Krystall vom wolframsauren Kalk beschreiben, der zu der Sammlung der verwitweten Gräfin von Aylesford gehört und mir von dieser zu untersuchen erlaubt worden ist. Vergleicht man seine Winkel mit den zuvor vom wolframsauren Blei gegebenen, so kann die Aehnlichkeit zwischen beiden Substanzen nicht entgelen. Der Krystall ist in Fig. X. Taf. II (des vorigen Heftes) abgebildet, fast in natürlicher Gröfse. Ein gerades quadratisches Prisma, dessen Seite b zur Höhe sich wie 1 zu 2,098 verhält, habe ich zur Grundform angenommen. Die Winkel sind:

$P : m = 90°$	${}_2a : {}_2a = 155° 36'$
$m : m = 90°$	${}_2a : b^1 = 151° 33'$
$b^1 : b^3 = 150° 27'$	${}_2a : a^2 = 152° 21'$
$a^2 : a^4 = 160° 33'$	${}_2a : a^4 = 136° 12'$
(in den Endkanten)	(in den Seitenkanten)
$b^1 : b^1 = 100° 40'$	$b^1 : b^1 = 129° 2'$
$b^3 : b^3 = 132° 11'$	$b^3 : b^3 = 69° 56'$
$a^4 : a^4 = 130° 10'$	$a^4 : a^4 = 73° 8'$
$a^2 : a^2 = 108° 12'$	$a^2 : a^2 = 112° 2'$ *)

Dieser schöne Krystall ist durchsichtig und von blafsgelber Farbe. Aus dem Ansehen der Gebirgsart, die den Krystall enthielt, schlofs Hr. Heuland, dafs derselbe zu *Breitenbrunn* in Sachsen vorkommen müfste.

*) Die Zeichen der Flächen sind nach der Methode des Prof. Weifs folgende: $b^3 = [3a : 3a : c]$; $a^4 = [2a : \infty a : c]$; ${}_2a = [a : \frac{1}{2}a : c]$, die der Flächen b^1, $b^{\frac{1}{2}}$, m und a^2 sind den früher angegebenen gleich. (*P.*)

XIII. *Nachträgliche Notizen über die durch Bewegung entstehenden magnetischen Erscheinungen.*

Im vorigen Bande dieser Annalen S. 385 ist den Lesern aus den Annales de chimie et de physique eine Notiz von Hrn. Arago mitgetheilt, worin derselbe unter andern einen Versuch anführt zum Beweise, dass auch *nichtmetallische* Substanzen im Stande sind, die Amplituden einer über ihnen schwingenden Magnetnadel merklich zu verringern. Zufolge einer späteren Anzeige in der nämlichen Zeitschrift, Tom. 33. p. 223, ist in jener Notiz zufällig ein Satz ausgelassen worden, und Hr. Arago theilt ihn daselbst nachträglich mit, eine dreimonatliche Reise als Entschuldigung angebend, dass es nicht schon früher geschehen sey. Da dieser Satz von Wichtigkeit ist, so wird es nöthig, ihn auch für die Leser dieser Annalen nachzuholen; er ist im vorigen Bande S. 387 nach Zeile 18 einzuschalten und lautet folgendermaſsen.

Uebrigens, obgleich die Nachbarschaft von nicht metallischen Körpern, wie man gesehen hat, stets eine merkliche Verringerung in der Amplitude der Schwingungen einer Magnetnadel zu Wege bringt, bin ich selbst doch sehr geneigt, zu gestehen, dass der gröſste Theil der Wirkung hier nicht von einer magnetischen Action abhängen kann. Es ist um so nöthiger, über diesen Gegenstand neue Versuche im Vacuo anzustellen, als mir geschienen hat, dass selbst nichtmagnetisirte Nadeln einige Einwirkung erleiden, ferner die hemmende Wirkung des Glases, des Wassers und des Papieres, sehr abweichend von der der Metalle, bloſs eine Wirkung der Oberflächen zu seyn scheint und

endlich die Rotationsbewegung dieser Substanzen ohne Wirkung bleibt, sobald eine Scheidewand dieselben von der Magnetnadel trennt.

* * *

Man wird sich aus dem letzten Hefte eines vom Prof. Pohl gemachten Versuches erinnern, welcher zeigt, daſs eine rotirende Kupferscheibe auf dem freischwebenden Theil des Schluſsdrahtes einer galvanischen Kette eine ähnliche Wirkung ausübt, wie auf eine Magnetnadel. Die Wirkung bestand bei diesem Versuche darin, daſs der Draht um ungefähr 20° aus seiner natürlichen Lage abgelenkt wurde, und der Verfasser schloſs daraus, daſs unter günstigeren Bedingungen eine volle Rotation des Drahtes eingetreten seyn würde. Obgleich nun eine solche Rotation durchaus nicht zweifelhaft seyn konnte, so hat es doch, wenn auch nur aus historischem Gesichtspunkte, einiges Interesse, einen thatsächlichen Beweis für die Möglichkeit derselben zu kennen, und deshalb mag hier eine von Ampère in Gemeinschaft mit Hrn. Colladon angestellte Untersuchung eine kurze Erwähnung finden. Die Versuche sind der Zeit nach früher angestellt als die des Hrn. Prof. P., waren hier aber noch unbekannt, als derselbe mir seinen Aufsatz übergab. Man findet sie beschrieben in dem Bulletin des Sciences mathématiques etc. Tom. VI. p. 211, und aus dieser Quelle entnehme ich kürzlich die nachstehenden Data, da mir eine ausführliche Mittheilung von keinem Nutzen schien. Der bewegliche Theil des Schluſsdrahtes hatte bei den Versuchen der HH. Ampère und Colladon die Gestalt einer Spirale von einigen wenigen

Umläufen und schwebte in horizontaler Lage mittelst der beiden Enden, die sich senkrecht erhoben und in zwei mit Quecksilber gefüllten Schälchen tauchten, sehr nahe über der Kupferscheibe, die gleichfalls in einer Horizontalebene rotirte. Die Wirkung der Kupferscheibe auf den beweglichen Schlüfsdraht konnte sich hiedurch sehr stark äufsern, während die des Erdmagnetismus fast compensirt war. Eine Glasglocke bedeckte den Apparat und eine Scheibe sehr dikken Papiers trennte ihn von der rotirenden Kupferscheibe. Die Schälchen mit Quecksilber standen mit der galvanischen Kette in Verbindung. Bei einem der ersten Versuche am 30. des verflossenen Augustmonats, wurde die Spirale nur um etwa 20° aus ihrer natürlichen Lage abgelenkt und zwar im Sinne der jedesmaligen Drehung der Kupferscheibe; bei einem späteren Versuche, am 11. Septemb., aber gelang es mit Hülfe einer kräftigeren Säule, eine leichtere Spirale in eine anhaltende Rotation zu versetzen, die an Schnelligkeit der eines Magnetstabes von mittlerer Stärke gleich kam, auch in Richtung mit der übereinstimmte, welche man der Kupferscheibe, nach dem Beispiele des Hrn. Arago, mittelst eines kupfernen Räderwerks ertheilt hatte. (*P.*)

XIV. *Ueber die Veränderung der doppelten Strahlenbrechung durch die Wärme.*

Ueber diesen Gegenstand ist im verflossenen Novembermonat, in einer Sitzung der hiesigen Akademie, vom Hrn. Prof. Mitscherlich eine Vorlesung gehalten worden, von der hier, da sie dem Leser in

einem der nächsten Hefte ausführlich mitgetheilt wird, einstweilen die folgende Notiz eine Stelle finden mag.

Bei Untersuchung des Einflusses der Wärme auf die doppelte Stralilenbrechung mehrerer Substanzen, hat Hr. Prof. Mitscherlich gefunden, dass der Gyps in dieser Beziehung unter allen krystallisirten Körpern die gröfste Veränderung erleidet. In gewöhnlicher Temperatur verhält sich der Gyps bekanntlich wie ein zweiaxiger Krystall, und es bilden die optischen Axen desselben unter sich einen Winkel von ungefähr 60°. Erhöht man die Temperatur, so wird dieser Winkel kleiner, und bei einer Temperatur von ungefähr 73° ½ R. fallen die optischen Axen zusammen, so dafs alsdann die Erscheinungen denen bei einem einaxigen Krystalle gleich werden. Jenseits dieser Temperatur gehen die Axen wiederum auseinander und zwar in einer Ebene, die auf der früheren senkrecht steht. Beim Erkalten finden dieselben Erscheinungen in umgekehrter Ordnung Statt. Die Aenderungen geschehen mit zunehmender Temperatur in einem steigenden Verhältnisse. Die Axen der doppelten Stralilenbrechung bleiben unverändert.

XV. *Notiz über den tiefen Barometerstand am 14. Januar 1827.*

Am 14. Januar 1827, an welchem Tage bekanntlich im ganzen nördlichen Deutschland, in Preufsen, Dänemark, Holland, England und mehreren angränzenden Ländern ein heftiger Sturm gewüthet hat, sind hier in Berlin die nachstehenden Beobachtungen von mir

gemacht worden. Ich theile sie hier mit, in der Hoffnung, daſs sie für Leser, die gleichfalls den Gang der meteorologischen Instrumente an jenem Tage verfolgten, nicht ohne Interesse seyn werden und vielleicht einen oder den andern Physiker veranlassen, die Beobachtungen von mehreren Orten, wie früherhin, zu einem Ganzen zusammenzustellen. Für diese mag auch noch gesagt seyn, daſs sie bei kommenden Erscheinungen ähnlicher Art, auch ohne directe Anzeige, auf eine vollständige Reihe von Beobachtungen zur Bestimmung der Gröſse und Zeit des Minimums für den hiesigen Ort, mit Sicherheit rechnen können.

Tageszeit	Temperat. der Luft R°	Barometrit. bei + 0° R. par. Lin.	Wind	Wetter
Mittag 12h	+ 2,7	326,45	SW	bedeckt, Regen
3h	3,5	25,66	SW	stürmisch, regnigt
6h 30′	4,1	23,27	WSW	Sturm, Regen
7h 0′	4,3	22,74	-	- -
7h 30′	4,5	22,52	-	- regnigt
8h 0′	4,2	22,97	-	- zieml. stark. Regen
8h 30′	4,2	22,55	-	- trocken
9h 0	4,5	22,32	-	- vermischt
9h 30′	4,6	22,12	-	- heiter
10h 0′	4,8	22,12	-	- sehr heftg. Rgschaur
10h 30′	4,3	22,23	-	- sehr heftig
11h 0′	3,6	22,31	-	- - -
11h 30′	2,5	22,97	-	- äuſs. heftg. Bedeckt
11h 40′	1,5	23,34	-	- - - -
12h 0′	1,7	23,91	-	- - - -
12h 30′	2,0	24,50	-	- etwas nachlassend
12h 45′	1,7	24,75	-	
Am 15. Jan. Mittag 12h	— 0,5	30,62	NW	stark. Wind. Vermischt

Das Barometer hängt 42 Fuſs über dem Straſsenpflaster am Fuſs der hiesigen Sternwarte, das man bis auf eine bei Bestimmungen dieser Art zu vernachläſsigende Gröſse in der ganzen Stadt als horizontal betrachten kann. Das Mittel aus den 365 mittägigen

Ständen des Barometers im J. 1826, nachdem sie zuvor auf 0° R. reducirt worden, beträgt 335,944 par. Lin. und weicht von dem mittleren Stande aus sämmtlichen Beobachtungen nur wenig ab. Hienach hat also am 14. Jan. 1827 das Barometer hieselbst um 13,84 par. Lin. unter dem Mittel gestanden, und zwar um 9h 30′ oder 10h Abends. Die Beobachtungen sind mit aller Sorgfalt an einem der hiesigen K. Akademie gehörigen Instrumente gemacht, das sowohl hinsichtlich seiner Aufstellung, der Weite des Rohrs (die sechs Linien beträgt) und der sonstigen Ausführung gewiss zu den vollkommensten seiner Art gezählt werden muss. Dennoch hat man die Angaben nur als ungefähre zu betrachten, indem das Barometer wegen seiner Empfindlichkeit und des heftigen Sturmes während der Beobachtungszeit fast nie zur Ruhe gelangte. Barometer von geringerem Durchmesser sind mit dieser Unbequemlichkeit zwar nicht behaftet und lassen eine sichere Ablesung zu; sie stellen aber dafür den Vorgang in der Luftmasse auf eine sehr unvollständige Weise dar, da sie die kleineren Oscillationen entweder gar nicht oder sehr fehlerhaft anzeigen. Ich muss diess besonders wegen des Standes um 8h bemerken, der ungefähr 0‴,4 höher ist, als der nächst vorhergehende und nächstfolgende, was keineswegs von einem Fehler in der Ablesung herrührt, wohl aber möglicherweise durch den Regen veranlasst seyn mag, der um diese Zeit in ziemlicher Menge fiel. Bemerkenswerth ist, dass bis zum Eintritt des Minimums, nach welchem in kurzer Zeit der Sturm das Maximum seiner Heftigkeit erreichte, die Temperatur fortwährend stieg, dann aber rasch abnahm.

Gelegentlich will ich hier eine andere Reihe von Barometerständen mittheilen, die zwar keine ganz ungewöhnliche Tiefe erreichten, aber dennoch aus den früher angeführten Gründen nicht ohne Interesse seyn werden. Sie wurden am 14. Nov. 1826, am Tage der totalen Mondfinsterniss, von mir beobachtet.

Tageszeit	Temperat. der Luft R°	Barometer bei 0° R. par. Lin.	Tageszeit	Temperat. der Luft R°	Barometer bei 0° R. par. Lin.
Mittag	+ 4,0	327,26	4½	+ 4,7	26,84
1	4,2	27,01	5	4,5	26,92
1½	4,3	26,84	5½	4,2	26,98
2	4,5	26,83	6	4,1	27,12
2½	4,5	26,81	6½	4,0	27,12
3	4,7	26,71	7	3,7	27,18
3½	4,7	26,55	9	2,8	27,26
4	4,6	26,76	Mitternacht	3,3	27,40

Der Wind bliess während der ganzen Zeit mit ziemlicher Heftigkeit aus SSO. Der Himmel war abwechselnd bedeckt und heiter, wurde aber nach 5h 50′ meist heiter. Von 3h bis 4h 30′ gab es Wolken, die aus *Südwesten* kamen, und über ihnen noch andere, die anscheinend in Ruhe verharrten, ein Beweis, dass die Luft sich wenigstens in drei verschiedenen Zuständen befand. *P.*

XVI. *Ueber den Einfluss der durch Metallcontact erregten Elektricität auf die Ablagerung von kohlensaurem Kalke in Bleiröhren.*

Dass man den Kupferbeschlag der Schiffe durch zweckmässige Verbindung mit einem gegen ihn positiven Metalle wider die zerstörenden Angriffe des Seewassers schützen könne, hat bekanntlich Sir Humphry Davy sehr treffend in mehreren Abhandlungen gezeigt, von denen das Wesentliche in diesen Annalen Bd. 79. S. 211 mitgetheilt ist. Kürzlich hat Hr. Dumas Gelegenheit gehabt (Ann. de chim. et de phys. XXXIII. 265) die Anwendung dieses Princips auf einen Fall in Vorschlag zu bringen, der, wenn man will, der umgekehrte von jenem ist, da das Metall, was geschützt werden soll, mit einem gegen ihn negativen Metall verbunden werden muss. Das Wasser der Quel-

len nämlich, die an den Hügeln in der Nähe der Seine entſpringen, hält ſehr viel kohlenſauren Kalk in Kohlenſäure aufgelöſt, ſo daſs man es in gewiſſer Hinſicht als eine Auflöſung von ſaurem kohlenſauren Kalke betrachten kann. Bei den Bleiröhren, welche zur Leitung dieſes Waſſers dienen, ſtellt ſich nun die Unannehmlichkeit ein, daſs ſie ſich oft durch eine Ablagerung von kohlenſaurem Kalke verſtopfen, und zwar allemal da, wo die Röhren durch Schmelzloth mit einander verbunden ſind. Dieſs wiſſen auch die dortigen Bleigieſser ſehr wohl, die daher in ſolchen Fällen ihr Augenmerk zunächſt auf dieſe Stellen richten. Auch die kupfernen Hähne an dieſen Röhren ſind der Sitz ſolcher Incruſtationen. Die nämliche Erſcheinung zeigt ſich ferner auf der Porcellanmanufactur zu *Sevres*, wo ein gleichfalls mit kohlenſaurem Kalke beladenes Waſſer in einem bleiernen Behälter aufbewahrt wird. Die inneren Wände deſſelben zeigen faſt kaum eine Spur von Bedeckung; wo aber die Bleiplatten durch Schmelzloth vereinigt ſind, findet man eine, oft mehrere Linien dicke Schicht einer regellos geformten Maſſe, die im Innern kryſtalliniſch iſt und, bis auf ein wenig Eiſenoxyd, nur aus kohlenſaurem Kalke beſteht. Eine Eiſenſtange, die zum Oeffnen einer Klappe am Boden jenes Behälters dient und in dem Waſſer ſteht, iſt ſogar 5 bis 6 Linien dick mit einer ſolchen Maſſe überzogen, während das Blei in der Nähe faſt ganz davon verſchont iſt. Es geht ſchon hieraus hervor, daſs dieſe Ablagerung von kohlenſaurem Kalke keine zufällige ſeyn kann; Hr. Dumas hat dieſs jedoch durch einige directe Verſuche vollends auſser Zweifel geſetzt. Er ſtellte nämlich eine Kupferplatte verbunden mit einer Zinkplatte in ein ſolches Waſſer. Nach Verlauf von zwei Tagen war das Kupfer mit einem flockigen Niederſchlage bedeckt, das Zink hingegen noch völlig rein, und das Waſſer, was zuvor einen ſtarken Niederſchlag mit oxalſauren Salzen gab, wurde kaum mehr durch dieſelben getrübt. Eben ſo bedeckte ſich eine vier Quadratzoll groſse Silberplatte, die an einen Streifen Blei gelöthet war und mit ihm ſechs Monate lang in jenem Waſſer hing, mit *einem ſehr dicken* Ueberzuge, während der Bleiſtreifen *völlig rein* bleib. Auf dieſe Erfahrungen geſtützt, giebt nun Hr. Dumas zur Vorbeugung und Abhelfung des genannten Uebels fol-

gendes Mittel an. Man verſehe die Bleiröhren der Waſſerleitungen, in Abſtänden von zwanzig bis höchſtens dreiſsig Fuſs, mit kurzen Seitenröhren von Blei, verſchlieſse jede dieſer Seitenröhren mit einem Stöpſel, von dem eine Stange ins Waſſer der Röhre reicht, und verfertige Stöpſel und Stange von einem Metalle, das fähig iſt, im Contacte mit Blei ſich mit dem kohlenſauren Kalke zu bekleiden und die Kohlenſäure an das Blei abzuſetzen. Dazu eignen ſich nach den genannten Erfahrungen Zinn, Kupfer und Eiſen. Hr. D. glaubt daher, daſs Stöpſel von Guſseiſen völlig hinreichend ſind, ſowohl um neue Bleiröhren vor ſolchen Ablagerungen zu bewahren, als auch, um alte ſchon halbweges verſtopfte mit der Zeit wieder von dieſen zu befreien. Hr. D. hebt noch als merkwürdig hervor, daſs hier offenbar Kupfer, Schmied- und Guſseiſen negativ ſind gegen Blei, während, nach der Geſammtheit der chemiſchen Eigenſchaften dieſer Metalle, das Blei zwar poſitiv ſeyn würde gegen Kupfer und Zinn, aber negativ gegen Eiſen. Er ſchreibt dieſe Abweichung der chemiſchen Natur des hier wirkenden flüſſigen Leiters zu. Auch führt er an, daſs nach Hrn. Pouillet's directen Verſuchen das Blei im Contacte ſich negativ verhält gegen das Schmelzloth der Bleigieſser, während es poſitiv iſt gegen Zinn, Eiſen und Kupfer *). Endlich bemerkt noch Hr. D., daſs man den obigen Prozeſs, mit geringen Abänderungen, auch zur Entſalzung des Meerwaſſers anwenden könne, worüber er ins Künftige Verſuche anzuſtellen verſpricht.

XVII. *Ein Fall der weiten Verbreitung des Schalls.*

Die ungemeine Leichtigkeit, mit der ein Schall bei kaltem Wetter in beträchtlichen Entfernungen gehört wird, iſt oft ein Gegenſtand der Aufmerkſamkeit geweſen. Ein Fall dieſer Art ereignete ſich (auf der dritten Nordpol-Expedition des Capt. Parry) zu Port Bowen, der bemerkenswerth iſt, da er gewiſſermaſsen einen Maſsſtab für dieſe Leichtigkeit giebt. Lieutn. Forster nämlich, welcher von dem Obſervatorium einen Mann nach dem gegenüberliegenden Ufer des Hafens geſandt hatte, um dort ein Meridianzeichen zu er-

*) Das Reſultat derartiger Verſuche hängt jedoch zum Theil von dem Zuſtande der Oberfläche der Metalle ab. Hr. Dr. Seebeck hat noch in Bd. 82. S. 140 dieſ. Annal. gezeigt, daſs Blei mit *rauher* Oberfläche negativ elektriſch wird gegen Zinn mit *polirter* Fläche, daſs aber Blei mit *polirter* Fläche gegen das nämliche Zinn poſitiv elektriſch wird. *(P.)*

richten, konnte mit diesem ohne Umstände eine Unterredung führen, obgleich die Entfernung zufolge einer Messung 6696 engl. Fuss oder 1,2 engl. Meilen betrug. (Aus den Ann. of Ph. XII. 470. Th. Young führt indess in seinen Lect. of nat. Phil. T. II. p. 266 unter Derhams Namen an, dass man zu Gibraltar die menschliche Stimme auf mehr als zehn engl. Meilen gehört habe; und dieser Fall wäre dann von dem zuvor genannten wenigstens nicht übertroffen. *P.*)

Berichtigungen

in Berzelius Abhandlung, über die Bestimmung der relativen Anzahl von einfachen Atomen in chemischen Verbindungen, in diesen Annalen Band VIII.

S. 10 Z. 16 v. o. lies *Kohlenstoff* statt Kohle
- — - 5 v. u. l. *Iridium* st. Rhodium
- — Nach Z. 5 ist einzuschalten *R. Rhodium*
- — Nach Z. 15 (nach Mangan) ist einzuschalten *Ce. Cerium*
- 16 - 7 (Note) l. *gerade* st. wieder
- 17 - 2 v. o. l. *Goldchlorid* st. Chlorgold
- 18 - 10 u. 11 v. o. l. *des Wasserstoffs* st. eines Wasserstoffatoms
- — - 13 v. u. l. *Kohlenstoff* st. Kohle
- 20 - 7 v. u. l. 51,28 st. 51,23
- 23 - 18 v. o. l. 4,8268 st. 4,2268
- 24 - 16 v. u. l. *Atomengewicht* st. Antimonengewicht
- 177 - 3 v. u. l. 184,63 st. 184,65
- 178 - 7 v. o. l. 389,1 st. 289,1
- — - 7 v. u. l. 1265,8 st. 1265,3
- 179 - 10 v. o. l. 194,62 st. 193,83
- 181 - 6 v. o. l. *könnten* st. könnte
- — - 4 v. u. l. *dieselben* st. dieses
- — - 1 v. u. l. *Wasserstoffs* st. Wassers
- 183 - 15 v. u. l. *zu niedrig ausfällt* st. ausmacht
- 184 - 6 v. u. l. *Rothof* st. Rothhof
- 185 - 5 v. o. eben so
- 186 - 10 v. o. l. 92,04 st. 92,049
- — - 10 v. u. l. *Eisenfluorid* st. Fluoreisen
- — - 5 u. 6 v. u. l. *als das Wasserstoffatom* st. als das des Wasserstoffatoms
- — - 4 v. u. l. *Analogie* st. Aehnlichkeit
- 187 - 5 v. o. l. *Wasserstoffs* st. Wassers
- — - 10 v. u. l. *neutral* st. gesättigt
- — - 5 v. u. l. *Bo* st. Bl
- 188 - 20 v. o. hinter *Säure* l. über der Spirituslampe
- — - 24 v. o. l. *keinen* st. erst einen
- 189 - 6 v. o. l. *Chlorsilber* st. Chlorcalcium
- — - 9 v. o. l. *Strontium* st. Strontian.

Die übrigen Berichtigungen sollen dem nächsten Bande angehängt werden.

Bei der Abhandlung vom Prof. Hällström ist zu bemerken, dass hier die Zeichnungen auf die Hälfte von denen des Originals reducirt und mit den Namen theils der Beobachter, theils der Beobachtungsorte versehen wurden. Die Nachträge zu dieser Abhandlung mussten aus Mangel an Raum bis zu einem der nächsten Hefte verschoben bleiben.

Intelligenz - Blatt.

Dem Kreise der resp. Leser der *Annalen der Physik und Chemie*, so wie Allen an Naturwissenschaften und deren Fortschreiten regen Antheil nehmenden empfiehlt der unterzeichnete Verleger folgende in seinem Verlage erschienene Werke auf das angelegentlichste:

Berzelius, Untersuchung der Mineral-Wasser von Karlsbad, von Teplitz und Königswart. Uebersetzt von Dr. *Gustav Rose.* Herausgegeben mit erläuternden Zusätzen von Prof. Dr. *Gilbert.* gr. 8. Aus den Annalen der Ph. u. Ch. besonders abgedruckt. 16 gr.

Der als einer unserer ersten Chemiker ausgezeichnete Verfasser gab in seiner in den Schriften der Königl. schwed. Akademie der Wissenschaften zu Stockholm auf d. Jahr 1822 stehenden Abhandlung, die eine Frucht seines Aufenthalts in Karlsbad war, ganz neue Aufschlüsse über das Zerlegen von Mineralwassern überhaupt und die auf dem Titel aufgeführten insbesondere, in denen es ihm glückte, bisher noch unbekannte Stoffe aufzufinden. Wichtig sind einige zugleich gegebene physikalische Erläuterungen, und unter ihnen die über den noch immer räthselhaften Ursprung der Wärme und des Salzgehaltes des Karlsbader Mineralwassers. Nicht blos für Chemiker und Aerzte daher, sondern auch für alle Freunde der Naturkunde mufs seine Schrift das gröfste Interesse haben, was durch die Erläuterungen des seel. *Gilbert*, nur bedeutend erhöht werden kann und die dermalige wiederholendliche Empfehlung derselben gewifs vollkommen rechtfertiget.

Brandes, H. W., Unterhaltungen für Freunde der Physik und Astronomie. Erstes u. Zweites Heft. gr. 8. broch. 22 gr.

Ueber die interessantesten Gegenstände, wie über die Sternschnuppen, über die Abendröthe und das Blau des Himmels, über den meteorologischen Calender, die Entstehung und Gestalt der Cometenschweife, die Ursache des Ostwindes im Frühling, verbreitet sich in der angezeigten Unterhaltung der geachtete Verfasser mit klarer Umsicht und gewohnter Tiefe. Denn ob er gleich auch für diejenigen verständlich und belehrend werden wollte, welche der Physik und Astronomie nur einige Erholungsstunden widmen können: so ist doch die Ausbeute für die Wissenschaft selbst gewifs nicht geringe, welche diese Unterhaltungen gewähren. Mehr zur Empfehlung derselben zu sagen halte ich für überflüssig. Angehängt sind Herschels letzte Untersuchungen über das Weltgebäude.

Brandes, H. W., Untersuchungen über den mittlern Gang der Wärme-Aenderungen durchs ganze Jahr; über gleichzeitige Witterungs-Ereignisse in weit von einander entfernten Weltgegenden; über die Formen der Wolken, die Entstehung des Regens und der Stürme, und über andere Gegenstände der Witterungskunde. Mit 2 Kupfertafeln und 7 illuminirten Witterungstabellen. gr. 8.

Rthlr. 2. 16 gr.

Diese höchst mühevolle Arbeit kann allen, auch nur einigermaſsen Theil an der Naturkunde nehmenden nicht anders als äuſserst willkommen seyn, da die vielen aus so langen und mannigfachen Beobachtungen hervorgehenden *wichtigen* und *sorgfältig begründeten Resultate* und die bestimmte Anleitung zu Anordnung neuer Beobachtungen den wesentlichen Nutzen derselben aufs deutlichste vor Augen legen. Je weniger in einer der Wahrheit nahe kommenden Erkenntniſs der Erscheinungen in der Atmosphäre bis jetzt geleistet wurde, desto mehr tritt das Verdienst des Verfassers hervor, das Interessanteste, einzeln gegebene, zu einem Ganzen geordnet und mit seinen eigenen Erfahrungen bereichert zu haben, und mit Recht darf sein Werk eine bedeutende Vorbereitung zu einer *vollständigen Meteorik* genannt werden, deren die Literatur noch ganz ermangelt.

Grischow, C. Chr., physikalisch-chemische Untersuchungen über die Athmungen der Gewächse und deren Einfluſs auf die gemeine Luft. gr. 8.

Rthlr. 1. 4 gr.

Der Zweck des Verf. geht vorzüglich dahin, durch entscheidende Thatsachen eine für die Chemiker sowohl als Physiker höchst interessante Frage gründlicher als früher zu beantworten, was nämlich von den ganz entgegengesetzten Urtheilen über das Vermögen der Pflanzen, die Luft zu verbessern, von den verschiedenen Ansichten über den Ursprung der durch Gewächse ausgehauchten Sauerstoffluft zu halten und bei welchen Gewächsen eine solche Aushauchung überhaupt wahrzunehmen sey. Zur Herausgabe seiner Schrift wurde der Verf. von den geachtetsten Gelehrten, den Herren Professoren Treviranus, Link und Fischer zu wiederholten Malen ermuntert, und die gegebenen Resultate seiner Forschungen werden gewiſs niemand unbefriedigt lassen. Allen Chemikern und Physikern muſs daher das Studium dieser Schrift vorzüglich wichtig seyn.

Keilhau, B. M., Darstellung der Uebergangs-Formation in Norwegen. Nach dem Manuscripte übersetzt von Dr. *C. Naumann.* Nebst 7 colorirten Kupfertafeln. gr. 8. Rthlr. 1.

Naumann, Dr. C. F., Grundrifs der Krystallographie. Mit 3 Kupfertafeln. gr. 8. (27 Bogen) 2 Rthlr.

Dieses zum Leitfaden bei Vorlesungen sowohl, als zum Selbstunterrichte bestimmte Werk entwickelt vollständig systematisch die wichtigsten Lehren der Krystallographie, und dürfte, da der Leser Aufzählung aller einzelnen Arten von Gestalten und der dieselben beherrschenden Verhältnisse, eine gründliche Darstellung der sieben verschiedenen Krystallsysteme, wie solche in der Natur vorliegen, so wie alle zur Berechnung der Gestalten erforderlichen mathematischen Entwickelungen in einzelne Kapitel geordnet findet, jedem Anspruche der Mineralogen, Physiker, Chemiker, Pharmaceuten und Liebhaber der Naturwissenschaften überhaupt Genüge leisten.

Pohl, G. F., der Procefs der galvanischen Kette. gr. 8. broch. Rthlr. 2. 8 gr.

Der Verfasser hat in diesem Werke eine Theorie des Galvanismus entwickelt, die nicht, wie es mit den bisherigen Versuchen dieser Art der Fall ist, aus einzelnen Erscheinungen, wie aus der Electricität oder den chemischen Wirkungen allein abstrahirt ist; sondern die das Resultat einer allseitigen mannichfaltigen, zum Theil aus ganz neuen Beobachtungen und Versuchen zu Stande gebrachten Anschauung von der Gesammtwirkung der galvanischen Kette in allen wesentlichen Symptomen ihrer Thätigkeit bildet, und die als solche jedem Unbefangenen, der in den innern Zusammenhang der Untersuchungen des Verfassers gründlich eingeht, als die wahre und naturgemäfse Ansicht des eigentlichen Wesens der galvanischen Wirksamkeit ansprechen wird. Decken die Darlegungen des Verfassers einerseits namhafte und allgemein verbreitete Irrthümer in der bisherigen Theorie des Galvanismus auf und berichtigen sie: so enthalten sie andererseits einen Reichthum neuer Ansichten und Aufschlüsse über das Wesen des Chemismus, über Electricität, Magnetismus und Krystallbildung, und ist durch sie ein Standpunkt gewonnen und gesichert, von welchem aus Licht und Fruchtbarkeit über die wichtigsten Zweige der Naturwissenschaften nach allen Richtungen hin verbreitet werden kann, so wie die Physiologie durch sie den Galvanismus nun in eine bestimmte bisher nur dunkel geahnete Bedeutung treten sieht. Alle Physiker, Chemiker und Krystallographen, alle Physiologen und denkende Aerzte, alle Freunde der Naturwissenschaften werden daher auf diese sich durch Gehaltfülle und Klarheit auszeichnende, wichtige und unentbehrliche Schrift aufmerksam gemacht.

Schriften der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, erster Band mit 6 illum. und 1 schwarzen Kupfertafel. gr. 4. Rthlr. 4. 16 gr.

enthält Folgendes: 1) Königl. Bestätigung der Gesellschaft und ihrer Statuten. 2) Verzeichnifs der Mitglieder. 3) Rede bey der

Todtenfeyer des ersten Präsidenten, des Hrn. Hofrath Rosenmüller, gesprochen. Anhang hierzu: die Schriften Rosenmüllers. 4) *Synopsis fungorum Carolinae superioris secundum observatt. L. D. Schweinitz, ed. D. F. Schwägrichen*, mit 2 illum. Tafeln. 5) Ueber die Verbindung des Natrums mit der schwefelsauren Thonerde, von K. C. *Wellner*. 6) Ueber die scheinbare Gruppirung der Wolken, vom Hofrath Dr. *Clarus*. 7) Skizze der Geschichte des Tellurismus, vom Prof. Dr. *Cerutti*. 8) Beschreibung neuer Pflanzen von Dr. *Radius*, mit illum. Taf. 9) Meteorologische Beobachtungen, von C. T. *Schmiedel*. 10) Monographie der Ameisenkäfer (*Scydmaenus Latr.*), bearbeitet von C. W. T. *Müller* und G. *Kunze*, und herausgegeben von Letzterem mit 1 schwarz. Taf. 11) Leipziger Gartenpflanzen von Dr. *Schwägrichen*, beschrieben mit 2 illum. Taf. 12) Auszüge aus den Protocollen der Gesellschaft. 13) Witterungsbetrachtungen über 1821 vom Hofrath Dr. *Clarus*.

Der Preis ist auf 4 Rthlr. 16 gr. bestimmt, doch wird den auswärtigen Mitgliedern der Gesellschaft das Exemplar zu 3 Rthlr. erlassen, wenn sie sich unmittelbar an die Verlagshandlung addressiren.

Wurzer's, Dr. *Ferd.*, Handbuch der populären Chemie. Zum Gebrauche bey Vorlesungen und zur Selbstbelehrung bestimmt. Vierte durchaus umgearbeitete Auflage. gr. 8. Rthlr. 2.

Von diesem mit so ausgezeichnetem Beifalle aufgenommenen Buche, dessen drei erste Auflagen sich in dem Zeitraume weniger Jahre vergriffen, und obige völlig neue Bearbeitung nöthig machten, erschienen auch im Auslande zwei Uebersetzungen, und in Wien ein Nachdruck, so dafs die jetzige Ausgabe eigentlich als die siebente betrachtet werden kann. Der würdige Verfasser verfehlte nicht, den so überreichen Schatz der wichtigsten und interessantesten Entdeckungen der letzten Jahre in gröfster Vollständigkeit nachzutragen und etwaige kleine Irrthümer zu berichtigen, so dafs sich mit Sicherheit behaupten läfst, der frühere Ausspruch der Kritik: „dafs als Grundlage akademischer Vorlesungen auf Lyceen und Universitäten unter den neuern Compendien keines mehr als dieses empfehlenswerth sey, da es von keinem an Bestimmtheit, systematischer Ordnung und lichtvoller Kürze übertroffen werde," könne durch diese neue Bearbeitung sich nur bekräftigen.

Mannichfachen Anfragen zu genügen, bringt der Verleger der

Annalen der Physik und Chemie

die Preise der früheren Jahrgänge derselben hiermit in geneigte Erinnerung, und erbietet sich zu promptester Ausführung der ihm darauf zukommenden Aufträge.

Annalen der Physik. Herausgegeben von Dr. *L. W. Gilbert.* 1799 — 1808. 1 — 30r Band. gr. 8. Rthlr. 30. *netto.*

(*NB.* Jahrg. 1799 — 1808 ist eigentlich Verlag der *Rengerschen Verlagshandlung* in Halle.)

Neue Folge. Jahrg. 1809 bis 1818. 31 — 60r Band. gr. 8. Rthlr. 46. 12 gr. *netto.*

(*NB.* Jahrg. 1818 oder Band 58. 59. 60. fehlt, und deducire ich denselben an der neuen Folge mit Rthlr. 6. *netto.*)

— *der Physik und der physikalischen Chemie.* Herausgegeben von Dr. *L. W. Gilbert.* Jahrg. 1819 bis 1824. 4tes Heft. 61r — 76r Band. gr. 8. Rthlr. 29. 12 gr. *netto.*

(*NB.* Ganz complete Suiten von 1 — 76r Band sind vorräthig und kosten Rthlr. 106. *netto.*)

— *der Physik und Chemie.* Herausgegeben zu Berlin von *J. C. Poggendorff.* Jahrg. 1824. 5s bis 12s Heft. 1r 2r Band. (Der ganzen Folge 77r 78r Band.) Rthlr. 4. *netto.*

— — d°. — — Jahrg. 1825. 1826. à 12 Hefte. 3r 4r 5r 6r 7r 8r Band. (Der ganzen Folge 79r 80r 81r 82r 83r 84r Band.) Rthlr. 12.

Was die Fortsetzung und namentlich den Jahrgang 1827 anbelangt, so beziehe ich mich in diesem Betreff auf die auf dem Umschlage dieses Heftes befindliche Anzeige, und hoffe, daſs bei meinem redlichen Willen zur besten Förderung der *Annalen* das Publikum mich geneigtest unterstützen werde.

Joh. Ambr. Barth.

Litterar.

Litterarische Anzeige.

In unserm Verlage erscheint vom 1. Januar 1827 an:

Pharmaceutische Zeitung des Apotheker-Vereins im nördlichen Teutschland, herausgegeben vom Hofrath Dr. R. Brandes.

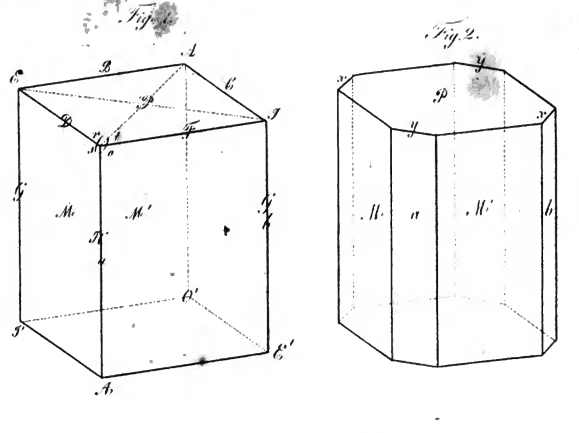
Alle 14 Tage kommt von dieser Zeitschrift, welche an die Stelle der bisher einen Theil des Archives ausmachenden Vereinsmittheilungen tritt, 1 Bogen, ohne die etwaigen Beylagen, heraus. Sie enthält, aufser den bisherigen Vereinsmittheilungen, auch die neueste pharmaceutische Litteratur, sowie ein Repertorium sämmtlicher für die Pharmacie wichtigen Regierungsverfügungen. Wir hoffen und erwarten, dafs sämmtliche Vereinsmitglieder die neue Zeitschrift bestellen werden, da es uns nur im Vertrauen auf deren gütige Unterstützung möglich war, den so billigen Preis von 1 Rthlr. 8 ggr. für den Jahrgang festzusetzen.

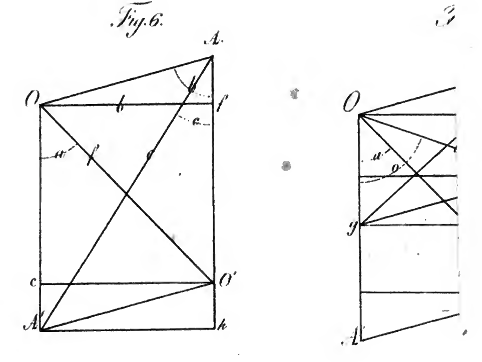
Das Archiv des Apotheker-Vereins im nördlichen Teutschland, redigirt vom Hofrath Dr. R. Brandes, bleibt vom 1. Januar 1827 blofs der Pharmacie als Wissenschaft gewidmet. Uebrigens erscheint es in unveränderter Gestalt und zu dem bisherigen Preise von 5 Rthlr. 16 ggr., für welchen dasselbe, wie die oben genannte Zeitschrift zu dem angeführten Preise durch alle Buchhandlungen und Postämter, welche letztere sich an das Königl. Preufs. Post-Amt zu Herford, oder das Fürstl. Thurn und Taxische Post-Amt zu Lemgo wenden wollen, bezogen werden kann.

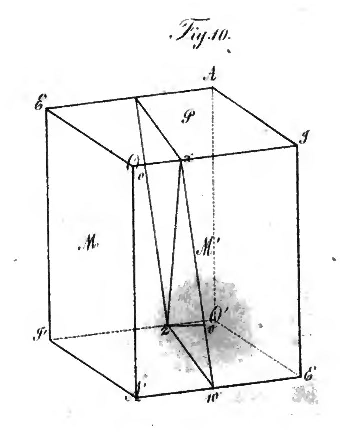
Für Insertionen in genannte Zeitschriften berechnen wir nicht mehr als 1 ggr. für die Zeile, für Insertionen in genannte Zeitschriften zusammen aber nur $1\frac{1}{2}$ ggr. für die Zeile.

Lemgo im Januar 1827.

Meyersche Hofbuchhandlung.


Fig. 1.
Fig. 2.
A
B
E
P
M
M'
O'
E'
x
y
a
b


Fig. 6.
A.
O
O'
A'
c
h
b
a
o


Fig. 10.
A
E
P
M
M'
O'
E'
w

